

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA



Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario de  
Tronadora de Tilarán

Diseño de un sistema de medición de agua no contabilizada en la  
Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado de  
Tronadora de Tilarán

Informe de práctica de especialidad para optar por el título de  
*Ingeniería en Mantenimiento Industrial*, con el grado académico de  
*Licenciatura*

Juan Carlos Soto Mejías

Tronadora de Tilarán, junio 2021

## Información del estudiante y la empresa

### Información del estudiante

Nombre	Juan Carlos Soto Mejías
Cédula	2-0748-0680
Carné	2015027925
Residencia	Tronadora de Tilarán, Guanacaste, 100 metros sur del parque de entrada a Tronadora
Celular	8608-3695
Correo electrónico	soto-96@hotmail.es

### Información del proyecto

Nombre del proyecto	Diseño de un sistema de medición de agua no contabilizada en la Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado de Tronadora de Tilarán.
Profesor Guía	Ing. Joshua Guzmán Conejo
Horario de trabajo	Lunes a viernes 7:30am – 4:30pm
Correo electrónico	joguzman@itcr.ac.cr

### Información de la empresa

Nombre	Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado de Tronadora de Tilarán
Dirección	Costado sur de la escuela de Tronadora
Asesor Industrial	Lic. María Etelvina Arrieta Gutiérrez
Correo electrónico	mearrietag@gmail.com
Teléfono	2693-1307
Actividad principal	Servicio de agua potable

## Dedicatoria

A Dios, porque sin Él nada sería posible; por haber permitido convertirme en la persona que soy actualmente.

A mi madre y a mi padre, Gisella y Juan Carlos, porque con su esfuerzo, dedicación, sacrificio y motivación, me han impulsado a lograr todas las metas propuestas y permitirme un futuro profesional.

A mis hermanos Juan Fabricio y José Enrique, que con su apoyo me han guiado para seguir adelante.

A mi novia, quien siempre me ha apoyado y motivado a salir adelante con mis metas y sueños.

A mis amigos, que han estado a lo largo de este proceso, por su apoyo, consejo y colaboración.

A los profesores que han tomado su tiempo y don de enseñanza, para guiarme por este proceso de aprendizaje.

A todas las demás personas que me han brindado una mano para cumplir con los objetivos de este proceso.

## Agradecimiento

A los miembros de la Junta Directiva de la ASADA de Tronadora, por brindarme la oportunidad y la colaboración necesaria a lo largo de la práctica profesional, para alcanzar los objetivos planteados.

A las señoritas María Etelvina Arrieta Gutiérrez y Flor Enid Álvarez Conejo, por sus consejos y motivación a lo largo del periodo de práctica profesional.

A los señores Roger Umaña, Bernal Campos y Carlos Barrera, por brindarme la información técnica del servicio de agua potable durante el periodo de práctica.

A mi novia, Graciela Alfaro Rojas, por su apoyo y motivación incondicional durante la práctica.

Al profesor, Ing. Joshua Guzmán Conejo, por su tiempo, atención y colaboración para el desarrollo de esta práctica profesional.

A mis padres y hermanos, por su colaboración y enseñanza durante el periodo de práctica profesional y más importante aún, durante toda mi vida.

A toda mi familia en general, por la motivación, pues de una u otra forma fueron de gran ayuda para cumplir con la práctica profesional.

A todas las personas que siempre me brindaron su colaboración, de manera directa e indirecta, durante mi formación académica y profesional y también durante el desarrollo del proyecto.



# Índice General

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice General .....	iii
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras .....	ix
Apéndices .....	xi
Abreviaturas .....	xii
Resumen Ejecutivo .....	xiii
Abstract .....	xv
Capítulo 1 Introducción .....	1
1.1.Datos de la empresa .....	2
1.2.Descripción del servicio brindado.....	5
1.3.Planteamiento del problema .....	11
1.4.Objetivos.....	13
1.5.Justificación .....	14
1.6.Viabilidad .....	16
1.7.Metodología .....	17
1.8.Alcance .....	19
1.9.Limitaciones .....	19
Capítulo 2 Marco Teórico.....	21
2.1.Definición de algunos conceptos.....	22
2.1.1.Agua Potable: .....	22

2.1.2.Tubería de conducción:.....	22
2.1.3.Sistema de Desinfección de agua: .....	22
2.1.4.Tanque de almacenamiento: .....	23
2.1.5.Tubería de distribución:.....	23
2.1.6.Contabilización del agua: .....	27
2.1.7.ASADA:.....	27
2.2.Grupos de pérdidas comerciales en agua no contabilizada. ....	27
2.2.1.Acciones Fraudulentas:.....	28
2.2.2.Fugas en Tuberías: .....	28
2.2.3.Micromedición: .....	29
2.3.Acciones para reducir el agua no contabilizada: .....	30
2.3.1.Programa de renovación del parque de medidores domiciliarios y de grandes consumidores.....	30
2.3.2.Programa de detección de fraudes y conexiones clandestinas. ....	30
2.3.3.Implementación de un sistema de detección temprana de fugas, mediante el monitoreo manual de caudales. ....	31
2.3.4.Mejora de las especificaciones técnicas de los proyectos, la elección de materiales y mejoras a los sistemas de supervisión.....	32
2.3.5.Mejora de procesos, capacitación y medición de desempeño en el área comercial. ....	32
Capítulo 3 Desarrollo del proyecto .....	33
3.1.Informe diagnóstico de las condiciones actuales del sistema de acueductos de la ASADA de Tronadora basado en inspecciones realizadas y el criterio de expertos.....	34
3.1.1.Antecedentes .....	34
3.1.1.1.Información general de la ASADA.....	34

3.1.1.1.1.Fugas .....	35
3.1.1.1.2.Daños en las tuberías .....	36
3.1.1.1.3.Aire en la tubería .....	37
3.1.1.1.4.Caída / Aumento de presión en la tubería .....	38
3.1.1.1.5.Conexiones Ilícitas .....	39
3.1.1.1.6.Válvulas dañadas .....	40
3.1.2.Fallas que ocasionan inadecuado control y manejo del agua potable .....	41
3.1.3.Cantidad, tipo, diámetro y estado de las válvulas con las que cuenta el sistema de agua potable de la ASADA de Tronadora. ....	42
3.1.4.Parámetros recomendados para las tuberías de agua potable .....	44
3.1.5.Variables importantes a medir en un una instalación hidráulica .....	46
3.2.Estimación de la dotación de agua requerida en los 5 sectores más vulnerables de la ASADA de Tronadora, basado en la Norma Técnica del AYA .....	47
3.3.Cálculo de diámetros de tubería, velocidad y pérdidas en las tuberías para los 5 sectores más vulnerables de la ASADA de Tronadora, basado en la Norma Técnica del AYA. ....	52
3.4.Lista tabulada, por sector, con las principales especificaciones de las tuberías, válvulas y accesorios. ....	62
3.5.Representación dimensional de los planos del sistema de medición de agua no contabilizada para la ASADA de Tronadora. ....	80
3.6.Análisis económico del proyecto desde la perspectiva social, a través de una evaluación financiera de proyectos de inversión. ....	91
Capítulo 4 Conclusiones y Recomendaciones .....	99
4.1.Conclusiones .....	100
4.2.Recomendaciones .....	103

4.3.Bibliografía.....	105
Anexos.....	108
Anexo 1. Sistema de acueductos actual de la ASADA de Tronadora.....	109
Anexo 2. Sistema de acueductos sector Las Palmas.....	110
Anexo 3. Sistema de acueductos sector El Roble.....	111
Anexo 4. Sistema de acueductos sector Llama Azul.....	112
Anexo 5. Sistema de acueductos sector La Península #1.....	113
Anexo 6. Sistema de acueductos sector El Centro. ....	114
Anexo 7. Sistema de acueductos basado en la propuesta de diseño para la ASADA de Tronadora. ....	115
Anexo 8. Detalles de la propuesta de diseño para la ASADA de Tronadora .....	116

## Índice de tablas

Tabla 1.1.2. Sectores y Servicios de la ASADA de Tronadora. ....	2
Tabla 1.2.4. Tanques de Almacenamiento de la ASADA de Tronadora. ....	9
Tabla 1.3.1. Situaciones no deseadas que se presentan en la ASADA de Tronadora. ....	11
Tabla 1.4. Metodología. ....	17
Tabla 3.1.3 Información de la válvulas presentes en la red de tuberías de la ASADA de Tronadora. ....	43
Tabla 3.2. Cálculo de la dotación de agua requerida actualmente para 5 sectores de la ASADA de Tronadora. ....	50
Tabla 3.3.1. Cálculo de la proyección de la dotación de agua requerida para 5 sectores de la ASADA de Tronadora para el año 2041. ....	51
Tabla 3.4.2. Cálculo de las pérdidas en las tuberías para cada uno de los 5 sectores en estudio basado en la Norma Técnica del AYA. ....	53
Tabla 3.5.1. Cálculo de las pérdidas en las tuberías para cada uno de los 5 sectores en estudio basado en la Norma Técnica del AYA. ....	54
Tabla 3.6.1.1. Cálculo de la velocidad en las tuberías para cada uno de los 5 sectores en estudio basado en la Norma Técnica del AYA. ....	56
Tabla 3.7.1. Cálculo de la velocidad en las tuberías para cada uno de los 5 sectores en estudio basado en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones. ....	57
Tabla 3.8.1. Cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías para cada uno de los 5 sectores en estudio basado en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones. ....	59
Tabla 3.9.1. Cálculo de las pérdidas de carga en los accesorios para cada uno de los 5 sectores. ....	61
Tabla 3.10.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector de Las Palmas. ....	63

Tabla 3.11.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector de Llama Azul. ....	65
Tabla 3.12.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector de El Roble. ....	68
Tabla 3.13.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector de La Península #1. ....	70
Tabla 3.14.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector El Centro. ....	72
Tabla 3.15.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sistema de conducción. ....	74
Tabla 3.6.1. Costo de materiales y mano de obra por la implementación de proyecto para cada uno de los sectores en estudio. ....	91
Tabla 3.6.2. Flujo de efectivo de la implementación del proyecto. ....	95

## Índice de Figuras y Gráficos

Figura 1.1.5. Organigrama de la ASADA de TRONADORA .....	4
Figura 1.2 Diagrama del servicio de agua potable. ....	5
Figura 1.2.1. Captación o Naciente. ....	6
Figura 1.2.2. Tubería de Conducción. ....	7
Figura 1.2.3. Sistema de Desinfección. ....	7
Figura 1.2.4. Tanques de Almacenamiento. ....	9
Figura 1.2.5. Tubería de Conducción. ....	10
Figura 1.2.6. Hidrómetros. ....	10
Figura 1.9 Planteamiento del problema .....	12
Figura 2.1.7.1 Válvula regulado de presión. ....	24
Figura 2.1.7.2 Hidrómetros. ....	25
Figura 2.1.7.3 Macromedidor de agua. ....	26
Figura 2.1.7.4 Hidrómetro o micromedidor de agua. ....	26
Figura 2.5 Conexión ilícita a una prevista. ....	28
Figura 2.6 Fugas en tuberías. ....	29
Figura 2.7 Micromedidor dañado. ....	30
Gráfico 3.1.1.1. Fallas frecuentes al mes de la ASADA de Tronadora. ....	35
Figura 3.1.1.1.1. Ejemplificación de golpe de ariete. ....	35
Figura 3.1.1.1.1.2. Fugas en la red de tuberías. ....	36
Figura 3.1.1.1.2. Daños en la red de tuberías. ....	37
Figura 3.1.1.1.3. Aire en la red de tuberías. ....	38

Figura 3.1.1.1.4. Aire en la red de tuberías.....	39
Figura 3.1.1.1.5. Conexión ilícita a una prevista.....	40
Figura 3.1.1.1.6. Válvula reguladora de presión dañada .....	41
Gráfico 3.1.2. Pareto de las fallas más ocasionales de la ASADA de Tronadora. ....	42
Figura 3.5.1. Nivel de altura desde la Naciente Antonio Álvarez al Tanque El Centro.....	80
Figura 3.5.2. Nivel de altura desde la Naciente Mario Fuentes al Tanque El Roble. ....	81
Figura 3.5.3. Nivel de altura desde la Naciente Alberto Gonzales al Tanque El Roble. ....	82
Figura 3.5.4. Nivel de altura desde la Naciente Antonio Álvarez al Tanque El Alemán. ....	83
Figura 3.5.5. Nivel de altura desde el Tanque El Alemán hasta el sector de Llama Azul. ....	84
Figura 3.5.6. Nivel de altura desde el Tanque El Alemán hasta el sector de Península #1.....	85
Figura 3.5.7. Nivel de altura desde el Tanque El Centro hasta el sector de Península #1.....	86
Figura 3.5.8. Nivel de altura desde el Tanque El Centro hasta el sector de El Centro.....	87
Figura 3.5.9. Nivel de altura desde el Tanque El Centro hasta el sector de Las Palmas. ....	88
Figura 3.5.10. Nivel de altura desde el Tanque El Centro hasta el sector de Las Palmas, pero ingresando por el sector de la Esperanza.....	89
Figura 3.5.11. Nivel de altura desde el Tanque El Roble hasta el sector EL Roble. ....	90



## Apéndices

Apéndices .....	117
Apéndice 1. Ficha técnica de válvula reguladora de presión.....	117
Apéndice 2. Ficha técnica de tubería de PEAD. ....	122
Apéndice 3. Ficha técnica de válvulas de compuerta.....	126
Apéndice 4. Ficha técnica de válvulas liberadoras de aire. ....	131
Apéndice 5. Ficha técnica de micromedidores o hidrómetros. ....	136
Apéndice 6. Ficha técnica de válvula de bola o esfera.....	138
Apéndice 7. Ficha técnica de tubería de PVC.....	148
Apéndice 8. Guía de medición y monitoreo de la presión en redes de distribución de acueductos rurales.....	160
Apéndice 9. Cotizaciones realizadas para adquisición de materiales y equipos. .....	162

## Abreviaturas

**ARESEP:** Autoridad Reguladora de Servicios Públicos

**ASADA:** Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Comunal

**AYA:** Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

**BA:** Costo Beneficio Anualizado

**Ca(ClO)<sub>2</sub>** : Hipoclorito de Calcio

**ICE:** Instituto Costarricense de Electricidad

**IMN:** Instituto Meteorológico Nacional

**INTECO:** Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica

**ISO:** Organización Internacional de Estandarización

**L/min:** Litros por minuto

**MINAE:** Ministerio de Ambiente y Energía

**m/s:** Metros por segundo

**PEAD:** Polietileno de alta densidad

**PVC:** Cloruro de Polivinilo

**Q:** Caudal

**TIR:** Tasa Interna de Retorno

**VRP:** Válvula reguladora de presión

**VAN:** Valor Actual Neto

**VANA:** Valor Actual Neto Anualizado

**L/p/d:** Litros por persona por día

## Resumen Ejecutivo

La ASADA de Tronadora, como parte de su visión hacia el manejo del agua potable, protección y conservación de los mantos acuíferos, busca la mejora del control y manejo de este líquido, además del uso cociente y racional, sin comprometer el servicio brindado y sin afectar al medio ambiente, de manera que sea capaz de seguir operando para futuras generaciones.

En este proyecto, inicialmente, se realizó el diagnóstico del estado actual del sistema de acueductos, para ello, se realizaron inspecciones, se entrevistó a los fontaneros expertos y se consultaron manuales y Normas Técnicas del AyA. Todo esto, mediante un informe diagnóstico basado en la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial y con base en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones (Edición 2017) del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.

Seguidamente, una vez concluido el informe diagnóstico, se parte de la información obtenida y se procede a realizar propuestas, estimaciones y cálculos que permitan solventar, en gran parte, las situaciones no deseadas que sean han presentado en la red de tuberías; al mismo tiempo, se busca contribuir con la mejora continua del servicio brindado, cumpliendo con los lineamientos estipulados por el AyA y demás entes reguladores de una ASADA.

Posteriormente, se analizan los resultados obtenidos de las estimaciones y cálculos y se procede a consultar manuales, fichas técnicas e información de fabricantes, para luego desarrollar un diseño con las mejoras necesarias al sistema de acueductos de la ASADA de Tronadora. El objetivo es que se brinde

un servicio con capacidad suficiente para el crecimiento poblacional futuro y al mismo tiempo, se pueda contar con un sistema de medición de agua no contabilizada, para mejorar el tema del control y manejo de este líquido vital para los seres vivos.

Luego, se diseña el sistema de medición de agua no contabilizada, y al mismo tiempo se le realizarán propuestas de mejora a la red de tubería de cinco sectores del acueducto, siempre cumpliendo con los estatutos que decretan las autoridades reguladoras como el AyA y el CFIA.

Finalmente, se realizó un análisis económico, mediante la evaluación financiera de proyectos de inversión, desde el punto de vista social, de la implementación del sistema de medición de agua no contabilizada y de las mejoras propuestas a la red de tubería en cinco de los sectores del acueducto. Para la implementación del diseño de medición de agua no contabilizada y las mejoras propuestas a la red de tuberías se requiere una inversión inicial aproximada de \$127 830,55 obteniéndose un Valor Actual Neto (VAN) de \$65 800,43 con una tasa de rendimiento del 25 %, además genera una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 35 % sobre lo invertido y un periodo de recuperación de 1 año y 4 meses. Lo anterior, con el fin de que las interrupciones en el servicio brindado puedan disminuir, lo mismo que el agua desperdiciada producto de fugas y también se puedan detectar conexiones ilícitas; al atacar estas situaciones, el control y el manejo de este preciado líquido será de manera más consciente y racional.

**Palabras clave:** Informe diagnóstico; medición de agua no contabilizada; Norma Técnica del AYA; Sistema de Acueductos; Código de instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, fugas, conexiones ilícitas.

## Abstract

The ASADA of Tronadora as part of its vision towards the management of drinking water, protection, and conservation of aquifers, seeks to improve the control and management of this liquid, in addition to the efficient and rational use, without compromising the service provided and without affecting the environment, so that it can continue operating for future generations.

In this project, initially, a diagnosis of the current state of the aqueduct system was carried out, for this, inspections were performed, involving, expert plumber interview and manuals and Technical Standards of the AyA consultation. All this, through a diagnostic report based on the Technical Standard for Design and Construction of Drinking Water Supply, Sanitation and Rainwater Supply Systems and based on the Code of Hydraulic and Sanitary Installations in Buildings (2017 Edition) of the Federated College of Engineers and Architects.

Then, once the diagnostic report was completed, using the information obtained, proposals, estimates and calculations are made that allow solving, the majority, of the unwanted situations that have been presented in the pipeline network; At the same time, it seeks to contribute to the continuous improvement of the service provided, complying with the guidelines stipulated by the AyA and other regulatory entities of an ASADA.

Subsequently, the results obtained from the estimates and calculations are analyzed. Manuals, technical sheets and information from manufacturers are consulted, to then develop a design with the necessary improvements to the aqueduct system of the ASADA de Tronadora. The objective is to provide a service with sufficient capacity for future population growth and at the same time, to have a system for measuring unaccounted for water, to improve the issue of control and management of this vital liquid for living beings.

Then, the unaccounted-for water measurement system is designed, and at the same time improvement proposals were made to the pipeline network of five sectors of the aqueduct, always complying with the statutes decreed by regulatory authorities such as AyA and CFIA.

Finally, an economic analysis was carried out, through the financial evaluation of investment projects from the social point of view, of the implementation of the unaccounted-for water measurement system and of the proposed improvements to the pipeline network in five of the sectors. of the aqueduct. For the implementation of the unaccounted-for water measurement design and the proposed improvements to the pipeline network, an initial investment of approximately \$ 127 830,55 is required, obtaining a Net Present Value (NPV) of \$ 65 800,43 with a rate of return of 25 %, also generates an Internal Rate of Return (IRR) of 35 % on the invested and a recovery period of 1 year and 4 months. In order that the interruptions in the service provided can decrease, as well as the wasted water product of leaks and illegal connections can also be detected; By attacking these situations, the control and management of this precious liquid will be more conscious and rational.

**Keywords:** Diagnostic report; unaccounted for water measurement; AYA Technical Standard; Aqueduct System; Code of Hydraulic and Sanitary facilities, leaks, illicit connections.

## Capítulo 1 Introducción

## 1.1. Datos de la empresa

### 1.1.1. Ubicación

La Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado de Tronadora de Tilarán (ASADA de Tronadora) se encuentra ubicada en Tronadora de Tilarán, Guanacaste, contiguo al salón comunal de Tronadora.

### 1.1.2. Reseña histórica y descripción de la empresa

El Acueducto de Tronadora tiene aproximadamente 44 años de estar en funcionamiento, nació a inicios de 1976. Fue creado por el Instituto Costarricense de Electricidad y donado a la Asociación de Desarrollo Integral. Posteriormente, el 18 de setiembre del 2002, específicamente, la Asociación de Desarrollo se lo traspasó a la Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado de Tronadora de Tilarán.

El Acueducto se encuentra conformado por 826 abonados, de los cuales 767 se encuentran activos y 59 inactivos, estos últimos corresponden a los abonados que no cuenta con el servicio de agua, debido a que su prevista fue eliminada o removida. Es importante mencionar que 659 son servicios domiciliarios y que la comunidad se encuentra distribuida en 12 sectores o barrios, estos son:

Tabla 1.1.2. Sectores y Servicios de la ASADA de Tronadora

<b>Barrio o Sector</b>	<b>Servicios</b>
El Centro	82
El Zancudero	44
Los Juanes	38
La Península #1	60
La Península #2	36
Linda Vista	47
El Roble	85
Los Solanos	40
Las Palmas	104
Llama Azul	112
La Esperanza	64
El Silencio	55
<b>Total de Servicios</b>	<b>767</b>

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*



En lo que corresponde a medición, se encuentra al 100%. Para esto, se cobra de acuerdo con la tabla tarifaria establecida por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), en el año 2014, para los Acueductos Rurales.

#### **1.1.3. Misión de la ASADA de TRONADORA**

“Somos una asociación que provee, regula y garantiza el servicio del agua potable, estimulando la práctica del ahorro, inculcando valores que generen un cambio de cultura, con el fin de contribuir al desarrollo socio económico y ambiental, para mejorar la calidad de vida de la población del distrito de Tronadora y comunidades vecinas”.

#### **1.1.4. Visión de la ASADA de TRONADORA**

“Ser la ASADA líder del distrito de Tronadora en el manejo del agua potable, protección y conservación de los mantos acuíferos, comprometida con la búsqueda de la excelencia en la gestión, aplicando un apropiado mantenimiento del sistema, donde se garantiza la calidad, cantidad y continuidad del servicio, con sentido humanista, ambientalista y proyección para las actuales y futuras generaciones”.

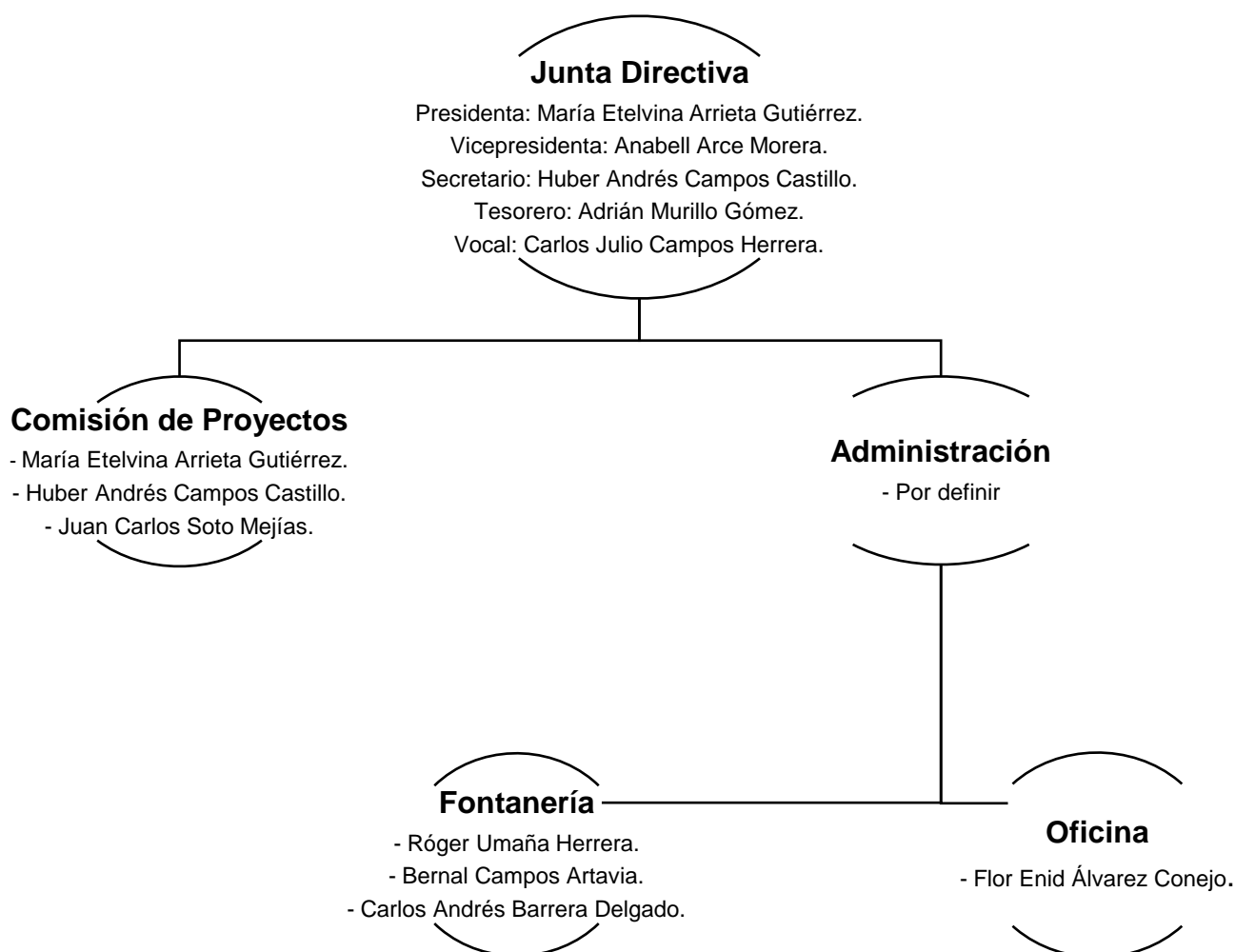
#### **1.1.5. Estructura organizacional**

Esta empresa presenta una estructura organizacional donde una Junta Directiva son los representantes legales de la ASADA de Tronadora, así como también de las operaciones y trabajos de la empresa.

La administración, sección que actualmente se encuentra en proceso de selección, tiene como responsabilidades todas las operaciones administrativas, desde elaboraciones de planes, inventario, organización, entre otras.

La sección de oficina se encuentra a cargo de la Srta. Flor Enid Álvarez Conejo, quien es la encargada de recibir y entregar documentos a los clientes; también de tramitar los cobros por el servicio brindado, entre otros.

Finalmente, pero no menos importante, la sección de fontanería se encuentra ejercida por los señores Róger Umaña Herrera, Bernal Campos Artavia y Carlos Andrés Barrera Delgado, quienes realizan todos los trabajos de campo de la ASADA, como instalación de tubería, reparaciones de averías y fugas, lecturas de medidores, entre muchas más.



*Figura 1.1.5. Organigrama de la ASADA de TRONADORA.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## 1.2. Descripción del servicio brindado



Figura 1.2 Diagrama del servicio de agua potable.

*Fuente: Elaboración propia.*

### **1.2.1. Captación o Naciente**

Las fuentes que abastecen el Acueducto de Tronadora son del tipo naciente, producto de los mantos acuíferos existentes en la zona. Las producciones de agua se ubican al sureste de la ciudad de Tronadora.

Todo el sistema es por gravedad y consta de cuatro naciente que son aprovechadas y a su vez, se encuentran inscritas y concesionadas ante la Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).



Figura 1.2.1. Captación o Naciente.

Fuente: Elaboración propia.

### **1.2.2. Tubería de Conducción**

En la tubería de conducción se pueden encontrar tramos de aproximadamente 3 550,00 metros en tubería de 6 pulgadas en PVC, tramos de 3 650,00 metros en tubería de 4 pulgadas en PVC y polietileno de alta densidad, también tramos de 7 650,00 metros en tubería de 3 pulgadas en polietileno de alta densidad y PVC.



Figura 1.2.2. Tubería de Conducción.

*Fuente: Elaboración propia.*

### 1.2.3. Sistema de Desinfección

La ASADA utiliza dosificadores en cinco tanques. Se utiliza la pastilla de ACL 90, los cuales se están cargando 2 veces a la semana. Y la marca que se utiliza es Oxy Chem.

Actualmente, debido a la pandemia, se realizan muestreos de cloro residual, donde los rangos mínimo y máximo son 0,30 mg/L y 1,00 mg/L respectivamente. Para realizar estas pruebas, se utilizan medidores de cloro y un reactivo (dietil-para-fenil-diamina), que permitirá determinar la cantidad de cloro presente en el agua de consumo.



Figura 1.2.3. Sistema de Desinfección.

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **1.2.4. Tanque de Almacenamiento**

El sistema cuenta con 6 tanques de almacenamiento, la mayoría de ellos son de concreto semienterrados, sin embargo, se cuenta con dos tanques de plástico de alta durabilidad. La mayoría de los tanques están cerrados con malla ciclón o alambre de púas, ninguno posee instalación eléctrica; la mayoría tampoco tiene su rotulación específica.

El tanque de mayor capacidad es el de El Centro, el cual se encuentra conformado por tres de estos: el tanque 1 con capacidad de 69,32 metros cúbicos, el tanque 2 con capacidad de 36,62 metros cúbicos y el tanque 3 con capacidad de 34,62 metros cúbicos.

También está el tanque El Roble con capacidad de 99,87 metros cúbicos. Abastece la comunidad del Roble y es abastecido por las nacientes “Mario Fuentes” y “Alberto González”.

De igual manera, el tanque El Alemán este tiene una capacidad de 54,00 metros cúbicos, distribuidos en dos: el tanque 1 con capacidad para 30,00 metros cúbicos y el tanque 2 con capacidad para 24,00 metros cúbicos. Es importante mencionar que este tanque suministra agua al tanque El Centro.

El tanque Linda Vista es otro existente en la ASADA de Tronadora. Tiene una capacidad de 22,22 metros cúbicos. Es importante mencionar que se abastece del tanque El Silencio.

El tanque El Silencio presenta una capacidad de 22,31 metros cúbicos y abastece al tanque Linda Vista y al tanque El Roble.

Por último, se encuentra el tanque Vistas del Lago, con una capacidad de 65,00 metros cúbicos y es abastecido por la naciente Antonio Álvarez.

Esta información se puede apreciar de manera resumida en la siguiente tabla. Obsérvese:

Tabla 1.2.4. Tanques de Almacenamiento de la ASADA de Tronadora

<b>Tanques de la ASADA de Tronadora</b>		
<b>Tanque</b>	<b>Se abastece de:</b>	<b>Capacidad en metros cúbicos</b>
El Centro	Naciente Antonio Álvarez y tanque El Alemán	140,56
El Roble	Nacientes Mario Fuentes y Alberto González y tanque El Silencio	99,87
El Alemán	Naciente Antonio Álvarez	54,00
Linda Vista	Tanque el Silencio	22,22
El Silencio	Naciente Yolanda Peraza	22,31
Vistas del Lago	Naciente Antonio Álvarez	65,00

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*



Figura 1.2.4. Tanques de Almacenamiento.

*Fuente: Elaboración propia.*

### 1.2.5. Tubería de Distribución

En la tubería de distribución se pueden encontrar tramos de aproximadamente 3 050,00 metros, en tubería de 4 pulgadas en polietileno; tramos de 300,00 metros, en tubería de 4 pulgadas en PVC; también tramos de 5 350,00 metros, en tubería de 3 pulgadas en PVC y

aproximadamente 21 000,00 metros en tubería de 2 pulgadas en PVC y polietileno.



Figura 1.2.5. Tubería de Conducción.

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **1.2.6. Micromedidores o Hidrómetros**

La ASADA de Tronadora cuenta con 767 hidrómetros instalados distribuidos en los diferentes sectores de la comunidad, estos permiten tener un control del consumo del agua potable y de esta forma, establecer un costo o tarifa por el servicio brindado.



Figura 1.2.6. Hidrómetros.

*Fuente: Elaboración propia.*



### 1.3. Planteamiento del problema

#### 1.3.1. Descripción del problema

Actualmente la Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario de Tronadora (ASADA de Tronadora) cuenta con un sistema de tuberías de agua potable un poco obsoleto, por lo cual se han presentado situaciones no deseadas con el manejo y control de este recurso hídrico, como fugas, conexiones ilícitas, entre otras, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 1.3.1. Situaciones no deseadas que se presentan en la ASADA de Tronadora

<b>Principales Fallas del Sistema de Agua Potable de la ASADA de Tronadora</b>				
<b>Fallas</b>	<b>Incidencias por mes</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado</b>	<b>% Acumulado</b>
Fugas	22	27%	22	27%
Daños en tuberías	17	21%	39	48%
Aire en la tubería	14	17%	53	65%
Caída/Aumento de presión	13	16%	66	81%
Conexiones ilícitas	10	12%	76	94%
Válvulas dañadas	5	6%	81	100%
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>100%</b>		

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

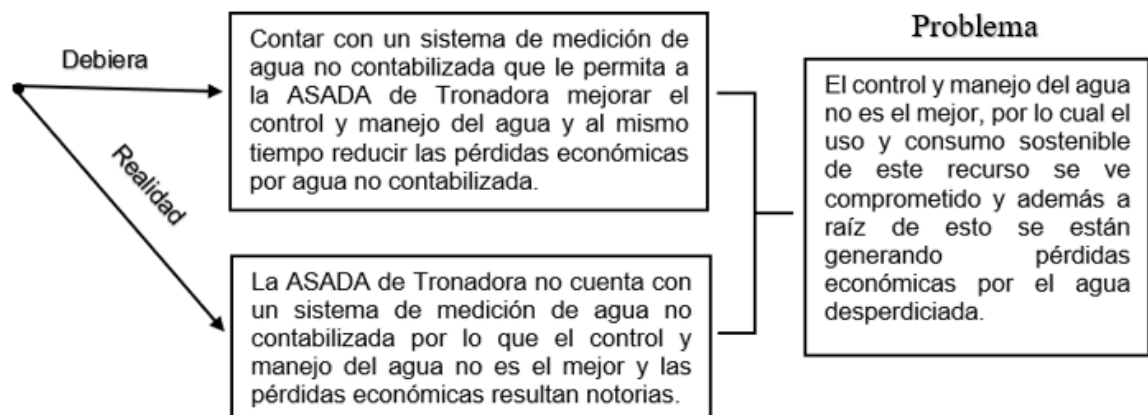
Además, el hecho de no contar con sistemas de macromedición de agua ha generado que el manejo y control de este líquido sea inadecuado. De igual forma, ante la carencia de equipos que permitan la detección de fugas en las tuberías, como lo son los macromedidores y manómetros para medir presión, es muy difícil tener un control preciso del agua y con ello, el manejo obtenido es ineficiente.

Por otra parte, tampoco hay un sistema que permita contabilizar el agua, es decir, la única forma en que se mide el consumo es con los

medidores de cada prevista; no hay ningún dispositivo para medir variables como las presiones y caudales a lo largo de las tuberías.

Si, además de lo ya mencionado, se agrega que el agua potable actualmente requiere de mucho cuidado y valoración, pues tiene un límite de abastecimiento, se puede apreciar claramente la importancia de contabilizar y tener un control óptimo en el manejo de dicho recurso; esto, por cuanto, no es posible darse el lujo de desperdiciar tanpreciado y necesario líquido. Al mismo tiempo, se puede observar cómo, al no existir un sistema de contabilización, se impacta el ámbito económico de la empresa, pues existe la posibilidad de que no se detecten fugas en las tuberías, lo cual implicaría pérdidas económicas por el agua perdida y no contada por los medidores de cada prevista.

De la misma manera, se aprecia cómo se estaría impactando al ambiente, pues al no contar con un sistema de contabilización de agua potable, el uso de este líquido no sería de la manera más razonable, pues no se tendría un control racional y eso generaría una explotación de este recurso sin conciencia alguna, pues el agua constituye un derecho humano fundamental.



*Figura 1.9 Planteamiento del problema.*

Fuente: Elaboración propia.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Diseñar un sistema de medición de agua no contabilizada en la Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario de Tronadora de Tilarán.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- 1- Realizar un análisis de la situación actual que diagnostique el control y manejo del agua potable, con la ejecución de inspecciones y considerando el juicio de expertos.
- 2- Estimar la dotación de agua requerida en los cinco sectores más vulnerables para su cuantificación, con base en la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Saneamiento y Pluvial del AYA.
- 3- Especificar tuberías, válvulas y accesorios del acueducto para el ofrecimiento de un buen servicio, mediante el uso de manuales de fabricantes y normas técnicas.
- 4- Elaborar los planos del sistema de medición de agua no contabilizada para su representación dimensional, por medio del software AutoCAD.
- 5- Desarrollar un análisis económico del proyecto desde la perspectiva social, a través de una evaluación financiera de proyectos de inversión.

## **1.5. Justificación**

El agua potable es un recurso imprescindible para los seres vivos, sin este no se podría conservar la vida. De acuerdo con Lozano (2018), una persona consume aproximadamente de 2 a 3 litros de agua diarios y cerca del 70 % del consumo de este líquido se destina al ganado y agricultura. Además, del total extraído se estima que el 65 % es destinado a la agricultura, el 25 % a la industria y solo un 10 % para consumo doméstico.

En caso de que el proyecto no se realice, el control y manejo del agua con el que se cuenta será sumamente ineficiente; la única forma de detectar fugas es cuando el servicio se suspende o cuando algún vecino de la comunidad lo reporta y por tanto, el consumo sostenible del agua no se estaría dando.

Por otra parte, la solución propuesta es la más adecuada a las necesidades de la ASADA, pues esta permitirá, además de un manejo y control eficientes del agua potable, un consumo sostenible y medido de mejor forma; al mismo tiempo, provocará reducción de gastos en mantenimiento y disminución de los cortes del servicio, a raíz de fugas o averías, pues este sistema de contabilización permitirá que los tiempos para detectar y reparar estas situaciones disminuyan.

En cuanto al aspecto social, este se verá impactado, pues los usuarios se verán favorecidos con un acueducto mucho más eficiente, que reduce los tiempos de reparaciones y las suspensiones del servicio. Asimismo, el aspecto productivo también se verá afectado positivamente, pues al llevar a cabo el proyecto, se reducirán las pérdidas producto del agua que no fue contada. Del mismo modo, se puede ver cómo el contexto ambiental se verá involucrado, debido a que con este proyecto habrá un consumo más sostenible de este recurso hídrico y también un aprovechamiento óptimo.

Por otra parte, la ASADA de Tronadora solo posee los medidores que se colocan en la entrada de cada paja de agua; carece de equipos de medición de agua no contabilizada por lo cual el manejo y el control de este recurso es poco eficiente. Sin embargo, esta empresa desea implementar

un sistema que permita contabilizar el agua no contada, con el fin de mejorar sus operaciones y su eficiencia, al disminuir las suspensiones del servicio y reducir gastos operativos.

En cuanto a los aspectos legales, es muy importante recalcar que la Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario de Tronadora (ASADA de Tronadora) se rige bajo las normas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA); este último provee un manual informativo, donde se mencionan los aspectos básicos para la gestión de las juntas directivas de las ASADAS y también provee todos los reglamentos para la operación de estas organizaciones.

Con base en lo anterior, se puede demostrar la importancia de este proyecto, pues un sistema de medición de agua no contabilizada tiene como finalidad enumerar las causas más comunes cuando ocurren pérdidas comerciales de agua no contabilizada en el acueducto y las acciones correctivas que contribuirían a mejorar el control y manejo del recurso hídrico y al mismo tiempo, optimizar la rentabilidad del Acueducto de Tronadora.

## **1.6. Viabilidad**

En cuanto a esta información, se ha autorizado el acceso a los informes y datos registrados por la ASADA de Tronadora; de igual forma, se contará con asesoramiento técnico por parte de los colaboradores de la ASADA. También se dispondrá de estudios realizados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, y acceso a la base de datos del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

La Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario de Tronadora (ASADA de Tronadora), cuenta además con una serie de herramientas, las cuales permitirán que el proyecto se pueda llevar a cabo. Estas herramientas van desde equipos de oficina hasta de fontanería, planos, entre otros.

## 1.7. Metodología

Tabla 1.4. Metodología

OBJETIVO PLANTEADO	ACTIVIDADES	ENTREGABLES
<b>1. Realizar un análisis de la situación actual que diagnostique el control y manejo del agua potable, con la ejecución de inspecciones y considerando el juicio de expertos.</b>	1.1 Identificar los problemas más frecuentes en el sistema de agua potable.	Informe diagnóstico.
	1.2 Determinar la cantidad de válvulas y el estado de estas.	Informe diagnóstico.
	1.3 Inspeccionar el estado de las tuberías principales.	Informe diagnóstico.
	1.4 Corroborar parámetros establecidos para las tuberías de agua potable.	Informe diagnóstico.
	1.5 Investigar, en documentos científicos e informes, cuáles son las principales variables que requieren de medición en una red de agua potable.	Informe diagnóstico.
	1.6 Entrevistar y consultar a expertos en sistemas de agua potable.	Informe diagnóstico.
<b>2. Estimar la dotación de agua requerida en los cinco sectores más vulnerables para su cuantificación, con base en la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial del AyA.</b>	2.1 Calcular la dotación de agua requerida por sector.	Plantilla de cálculo de dotación de agua y diámetro de tuberías principales por sectores.
	2.2 Calcular los diámetros de las tuberías principales en los sectores seleccionados.	

<b>3. Especificar tuberías, válvulas y accesorios del acueducto para el ofrecimiento de un buen servicio, mediante el uso de manuales de fabricantes y normas técnicas.</b>	3.1 Consultar manuales de fabricantes, fichas técnicas y normas.	Listado con las principales especificaciones de las tuberías, válvulas y accesorios.
	3.2 Realizar un listado de los diferentes accesorios, tuberías y válvulas.	
	3.3 Detallar las características principales de las tuberías, válvulas y accesorios.	
<b>4. Elaborar los planos del sistema de medición de agua no contabilizada para su representación dimensional, por medio del software AutoCAD.</b>	4.1 Establecer el diseño de sistemas de medición de agua no contabilizada.	Planos del sistema de medición de agua no contabilizada.
	4.2 Elaborar los planos representativos del diseño del sistema de medición de agua no contabilizada.	
<b>5. Desarrollar un análisis económico del proyecto desde la perspectiva social, a través de una evaluación financiera de proyectos de inversión.</b>	5.1 Estimar el costo de los requerimientos técnicos y tecnológicos.	Flujo de efectivo del proyecto.

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*



## **1.8. Alcance**

Este proyecto tiene como finalidad causar un impacto dentro de la organización, pues como se ha mencionado, su realización contribuirá a que las pérdidas de agua no contabilizada se puedan disminuir y los costos de operación de la ASADA de Tronadora se vean también reducidos, además de que el cobro por el servicio de agua potable sea mejor.

Se causará, también, un impacto positivo dentro de la organización, porque dicho proyecto permitirá el mejoramiento de la calidad del servicio brindado a los cinco sectores más vulnerables de la comunidad de Tronadora, a saber: el Centro, la Península #1, El Roble, Las Palmas y Llama Azul; estos se diagnosticarán para que se puedan disminuir los tiempos de suspensión del servicio producto de fugas y otras situaciones.

Una vez realizado el diagnóstico, dichas situaciones podrán ser detectadas más rápidamente, mediante un sistema de medición a lo largo de la red de tuberías y así, el tiempo de suspensión del servicio sea el más corto posible; además será posible un mejor control y manejo del agua y al mismo tiempo, la reducción de los costos de mantenimiento del sistema.

De la misma forma, se causará un impacto positivo, pues dentro de las funciones que debe cumplir una ASADA se encuentra la de administrar, operar y dar mantenimiento a los acueductos, de manera que el manejo y control de este líquido sea el mejor posible; con la realización de este proyecto se promoverán dichas acciones.

## **1.9. Limitaciones**

Se desconoce la forma en la que la ASADA de Tronadora maneja y controla el servicio de agua potable, sin embargo, una vez iniciado el proyecto, se espera ponerse al tanto de estos detalles. De igual forma, la falta de información sobre registros de datos podría ser considerada una limitante, pero esta puede ser atacada mediante estudios científicos realizados por otras entidades, tales como el AYA.

Por otra parte, la falta de capacitación en algunos temas técnicos por parte de los colaboradores representa una limitación para llevar a cabo el proyecto; sin embargo, se espera que con su desarrollo se puedan capacitar estos, a fin de que la operatividad de la ASADA y de los equipos sea óptima.

## Capítulo 2 Marco Teórico

## **2.1. Definición de algunos conceptos**

### **2.1.1. Agua Potable**

J. Pérez Porto & Merino, plantean que el agua es una sustancia formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. Se trata de un elemento imprescindible para la vida y del componente presente con mayor extensión en la superficie de nuestro planeta. El vocablo *potable* se trata de una palabra de origen etimológico en el latín, deriva de *potabilis* el cual proviene del verbo *potare* que puede traducirse como *beber*.

Antes de convertirse en agua potable, este líquido es obtenido de una fuente o naciente. Según Vieira (2002), una naciente de agua, como se conoce en la zona rural, es el afloramiento natural del agua de la capa freática, en un punto de la superficie del terreno; se pueden distinguir por lo menos dos modalidades de fuentes de agua: las nacientes permanentes y las temporales. Luego de ser obtenido de la naciente, el líquido debe pasar por un proceso de desinfección, para finalmente convertirse en agua potable.

### **2.1.2. Tubería de conducción**

Martínez Menes, Fernández Reynoso, Castillo Vega y Uribe Chávez (2009) señalan que, dentro de un sistema de abastecimiento de agua, se conoce como tubería de conducción, a la red constituida por tuberías y dispositivos de control, los cuales permiten el transporte del agua, de acuerdo con las adecuadas condiciones de calidad, cantidad y presión, desde la fuente de abastecimiento hasta el sitio donde será distribuida.

### **2.1.3. Sistema de desinfección de agua**

Mena (2007), plantea que la desinfección del agua es un tratamiento vital para ofrecer al usuario líquido seguro para su consumo, porque protege de enfermedades transmitidas por este. De igual manera, dice

que la desinfección es un proceso químico, donde se producen compuestos que realizan la desinfección del agua.

La razón fundamental de la desinfección del agua es disminuir el riesgo de infección de las enfermedades, mediante la destrucción de los organismos patógenos presentes en las nacientes; esto, según Mena (2007).

Para implementar un sistema de desinfección del agua, existen varios métodos, sin embargo, en el proceso de distribución de agua para consumo humano, el método más utilizado es el de la cloración de esta. De acuerdo con Mena (2007), la cloración es muy utilizada en los sistemas de abastecimiento de agua, por su eficiencia para la destrucción de organismos patógenos y por sus propiedades residuales, lo cual asegura la desinfección durante la distribución del líquido. Para la desinfección con cloro, se utilizan equipos sencillos de operar y mantener; la materia prima se encuentra de forma muy fácil en el mercado local, es económica y eficaz, respecto de su valor económico.

#### **2.1.4. Tanque de almacenamiento**

Es un depósito usado para manipular y almacenar gran variedad de sustancias, como, por ejemplo, gases, líquidos, productos de origen químico y petróleo, entre otros (Iberia, 2019). Además, menciona el autor, que antiguamente se utilizaban en campos como el de la agricultura o el de la ganadería, pero en el presente es un recipiente que permite almacenar el agua en las condiciones higiénicas óptimas.

#### **2.1.5. Tubería de distribución**

Iglesias (2016), señala que la tubería de distribución está formada por un conjunto de tubos unidos en diversos puntos a los cuales se les puede llamar nodos, uniones o ramales; también dice que es el conjunto de tuberías trabajando a presión, instaladas en las vías de comunicación

de los urbanismos y a partir de las cuales serán abastecidas diferentes lotes o edificaciones de un desarrollo.

Dentro de la tubería de distribución se pueden encontrar algunos equipos como válvulas de diferentes clases, hidrantes, macromedidores y micromedidores.

Una de las válvulas que juega un papel sumamente importante dentro de una tubería de distribución donde su sistema opera por gravedad, es la válvula reguladora de presión; de esta, según SHI Servicio Industrial (2020), su función principal es aplicar y mantener una presión constante en las redes de tubería, las cuales necesitan un flujo constante de salida durante todos sus procesos de funcionamiento. Debido a estas acciones, son consideradas como válvulas de seguridad porque no conlleva ningún riesgo su uso en la descarga de los caudales.

Es importante mencionar que dichos equipos, se consideran como controles hidráulicos; estos son accionados por un diafragma, donde tienen la capacidad de reducir la presión alta de los líquidos a presiones menores y constantes, pero de manera que no se pueda afectar las fluctuaciones en la demanda de fluidos.



Figura 2.1.7.1 Válvula regulado de presión.

*Fuente: (WALTER Fire Systems y valve, 2014).*

Otro equipo de suma importancia en una tubería de distribución son los hidrantes. Según Grupo Incendios (2017), un hidrante es un equipo que proporciona agua en muy poco tiempo y en grandes cantidades.

Está situado en puntos accesibles, de manera que se puedan conectar mangueras y cualquier otro dispositivo para luchar contra un incendio rápidamente. Asimismo, resulta muy práctico para los bomberos, pues agiliza el llenado de las cisternas de agua con las cuales trabajan.



Figura 2.1.7.2 Hidrómetros.

*Fuente: Elaboración propia.*

Continuando con los equipos dentro de una tubería de distribución, están los macromedidores, como ya se habían mencionado; estos están diseñados especialmente para trabajos en sistemas de operación en condiciones duras, caudales altos y flujos de alta velocidad. Estos medidores pueden ser especificados en aplicaciones industriales, distribución de agua, obras hidráulicas, medición de agua y en sistemas agrícolas, tal y como lo dice Rónald (2012).



Figura 2.1.7.3 Macro medidor de agua.

*Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, dentro de la tubería de distribución están los micromedidores, los cuales, de acuerdo con Gómez Group Metering (2019), son dispositivos que se activan con el paso del agua. Estos equipos miden el volumen del líquido que pasa por ellos y determinan el número de metros cúbicos y litros de agua que han sido consumidos. Los hidrómetros o medidores pueden ser leídos de dos maneras diferentes, pues la lectura del contador de agua varía entre los contadores de manillas y los que son de lectura directa.



Figura 2.1.7.4 Hidrómetro o micromedidor de agua.

*Fuente: Elaboración propia.*



### **2.1.6. Contabilización del agua**

Hunink (2014), plantea que la contabilización del agua pretende ser una herramienta clave para la planificación hidrológica, como respuesta al aumento de consumo de agua y la competencia entre usos y usuarios. También menciona que el principal desafío en la contabilización del agua se relaciona con la recopilación de los datos necesarios para llevar a cabo los cálculos, pues se trata de un ejercicio sumamente exigente en tiempo y recursos, que por lo general resalta la falta de datos o la existencia de importantes errores cualitativos, los cuales pasaban desapercibidos.

De igual forma, la contabilidad del agua se define como una metodología que busca un sistema el cual se encargue de organización datos estadísticos, para la derivación de indicadores coherentes y estadísticas descriptivas que permitan monitorear las interacciones entre la economía y el recurso hídrico y así, de este modo, poder informar y servir de herramienta en la toma de decisiones futuras, tal y como lo menciona Izquierdo (2015).

### **2.1.7. ASADA**

Obando (2020), señala que las ASADAS son Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados. El AYA crea el Programa de Acueductos Rurales en 1966, con el fin de ampliar la cobertura de agua intradomiciliaria en las áreas rurales; lo hace con recursos y en conjunto con las propias comunidades. Esta decisión histórica permite a nuestro país alcanzar el primer lugar de cobertura de agua intradomiciliaria en América Latina y el Caribe.

## **2.2. Grupos de pérdidas comerciales en agua no contabilizada**

Una vez mencionados los conceptos anteriores, es importante detallar información sobre los principales grupos de pérdidas comerciales en el agua no contada en el acueducto, los cuales son:

### 2.2.1. Acciones Fraudulentas

Las acciones fraudulentas son aquellas en las cuales se alteran, de forma directa, los elementos disponibles por el acueducto para la medición y distribución de agua; es decir, acciones de quienes alteran las conexiones de manera clandestina o quienes alteran los equipos del acueducto para que no registre consumo. Dentro de ellas, se pueden encontrar medidores manipulados; esto ocurre cuando se alteran sus elementos con el fin de que no se registre el volumen consumido. De igual forma, está la suplantación de un medidor, lo cual consiste en retirarlo y colocar otro por un tiempo y después volver a instalar el registrado por el acueducto. Esta modalidad no despierta sospecha, debido a la similitud de los medidores en el momento de la toma de lecturas. Otra acción que se da es la del medidor invertido y consiste en el cambio de posición de la instalación del medidor; al realizar esta maniobra, el flujo de agua, al ingresar al medidor, registra de manera inversa, por lo que el registro irá disminuyendo. Asimismo, el desconectar el medidor y generar un paso directo cuenta como otra acción fraudulenta, pues no existe ningún tipo de control o registro de consumo.



Figura 2.5 Conexión ilícita a una prevista.

*Fuente: Cafexmediodigital (2016).*

### 2.2.2. Fugas en Tuberías

Las pérdidas por fugas en la tubería pueden ser provocadas por agentes externos, generalmente debido a las raíces de la vegetación, condiciones de la instalación y operaciones de la red; también pueden ser ocasionadas por

el tránsito de vehículos pesados, tal y como lo menciona Ruiz (2019). Este tipo de pérdidas generalmente ocasionan grandes dolores de cabeza para las ASADAS, pues en muchas ocasiones traen consigo la suspensión del servicio de agua por tiempos considerablemente largos y grandes gastos económicos en reparaciones grandes.



Figura 2.6 Fugas en tuberías.

*Fuente: (Retema.es, 2019)*

### **2.2.3. Micromedición**

Esta ocurre de manera inherente a los equipos con los que se realiza la medición a la red de distribución y puede darse cuando los medidores se encuentran desajustados debido a que todo equipo cuenta con obsolescencia y muchos de sus componentes ya han sido desgastados por el uso a través del tiempo. De igual forma, puede suceder cuando los medidores se encuentran detenidos, pues el usuario no estaría realizando un consumo medido de agua; esto generalmente sucede cuando el equipo ya cumplió con su vida útil. El problema de los medidores detenidos ha sido una constante, pues los usuarios pueden negarse a que se los cambien, con el argumento de que los nuevos registrarán un consumo mayor.

Esto es algo cierto, pues los medidores nuevos registran el consumo de una manera óptima en comparación con la de un medidor que ha perdido su eficacia a través de los años.

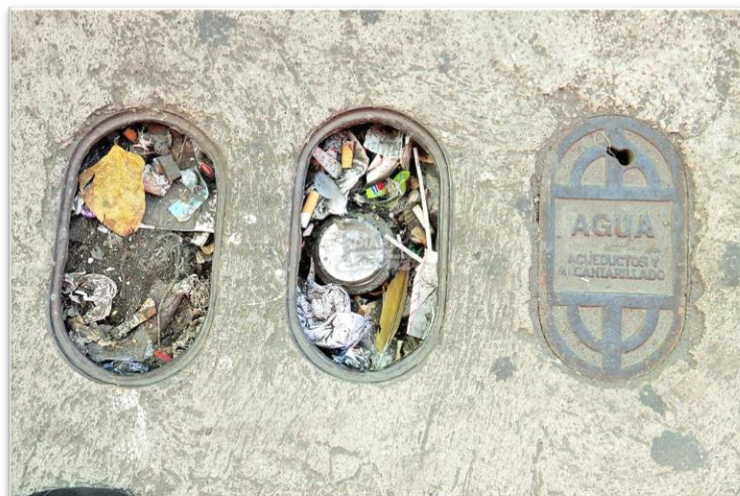


Figura 2.7 Micromedidor dañado.

*Fuente: (Gray, 2017)*

### **2.3. Acciones para reducir el agua no contabilizada**

Como bien se sabe, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA), ha establecido un plan de acción para reducir en un 17% el índice de agua no contabilizada al 2024; esto, gracias a la implementación de un plan de 261 acciones del Proyecto de Reducción de Agua No Contabilizada y Eficiencia Energética (RANC-EE), tal y como lo menciona Periodico Mensaje (2020).

#### **2.3.1. Programa de renovación del parque de medidores domiciliarios y de grandes consumidores**

Polindara (2012), señala que, a pesar de la cobertura con medición efectiva de la empresa, es de suma importancia conocer la eficiencia de los medidores que conforman el parque de medición del sistema, pues esto permitirá determinar las acciones por tomar para la renovación de dichos medidores.

#### **2.3.2. Programa de detección de fraudes y conexiones clandestinas**

Ziemendorff (2016), plantea que los fraudes y conexiones ilícitas del agua potable presentan una gran variedad de causas y gran cantidad de

maneras de darse a conocer; por tanto, los mecanismos para prevenir y combatir esta problemática también deben ser sumamente diversos. A continuación, se clasificarán en tres grupos este tipo de fraudes:

El grupo 1: Los pertenecientes a este grupo son todos aquellos realizados por usuarios que necesitan o quieren acceder al servicio de agua potable, sin ánimos de robar el agua, sino, evitar, en algunas ocasiones, los costos elevados de una conexión, o los trámites municipales y o legales, las pocas facilidades de pago y problemas con la acreditación de la posesión de la propiedad.

El grupo 2: Consiste en aquellos que cuentan con una conexión legal, la cual ha sido cortada o retirada, ya sea por el incumplimiento de pago, o por solicitud del propio usuario. De igual forma, se da el caso de que la conexión aún no se encuentre activa de manera oficial por la empresa que brinda el servicio.

El grupo 3: Al igual que el segundo grupo, este posee una conexión formal, sin embargo, en este caso, las conexiones tienen un micromedidor de agua que controla el consumo. Este tipo de fraude consiste en evitar que el agua consumida se mida correctamente y sea bien facturada; en otras palabras, ocurre cuando se consume más agua de lo que el medidor logra contar debido a acciones ejecutadas por los propios consumidores.

### **2.3.3. Implementación de un sistema de detección temprana de fugas, mediante el monitoreo manual de caudales**

Cuando un sistema de distribución de agua potable se ramifica en sectores de distribución, las fugas pueden ser detectadas y evaluadas fácilmente, esto se puede realizar midiendo el caudal en los puntos de entrada, tal y como lo menciona Asvall & Alleyne (1996).

Para controlar y evaluar los caudales, se instalan macro medidores en las tuberías de entrada de los sectores, es decir, en tuberías de alimentación principales, estos permitirán medir el caudal y presiones

proveniente de los tanques almacenamiento y así se deben detectar pérdidas de agua o fugas.

Otra manera de detectar las fugas es mediante métodos acústicos; estos consisten en la detección de las fugas con la ayuda de una caja de escucha colocada en los puntos del sistema de distribución que pueden ser aprovechados con ese fin; estos puntos resultan ser los hidrantes.

#### **2.3.4. Mejorar las especificaciones técnicas de los proyectos, la elección de materiales y mejoras a los sistemas de supervisión**

Para tener un mejor control del agua potable, es de suma importancia contar con materiales de última tecnología, de alta calidad y confiabilidad, de igual forma, es recomendable siempre poseer las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo de proyectos, con el fin del manejo óptimo del agua potable. Al mismo tiempo, las mejoras a los sistemas de supervisión juegan un papel sumamente importante, pues al contar con una supervisión constante, el sistema se va a ver beneficiado en cuanto los consumos y su estado de abastecimiento en general.

#### **2.3.5. Mejora de procesos, capacitación y medición de desempeño en el área comercial**

Es de suma importancia la constante capacitación en cuanto al control y manejo del agua potable, pues esto permitirá que el sistema se encuentre actualizado y mejoren los procesos realizados dentro de la empresa que brinda el servicio. También resulta importante que se pueda medir el desempeño de la empresa en el área comercial, pues esto permite la mejora constante a partir de la evaluación del desempeño.

## Capítulo 3 Desarrollo del proyecto

### **3.1. Informe diagnóstico de las condiciones actuales del sistema de acueductos de la ASADA de Tronadora con base en inspecciones realizadas y el criterio de expertos.**

#### **3.1.1. Antecedentes**

##### **3.1.1.1. Información general de la ASADA**

En el sistema de acueductos los problemas más frecuentes no son muchos, sin embargo, generan gran descontrol e ineficiencia en el manejo del agua, de acuerdo con la información recopilada por la ASADA de Tronadora.

Es importante destacar que la ASADA no posee un registro exacto de los problemas que enfrentan, pero sí llevan un control realizado a mano, sobre las tareas ejecutadas por día; dentro de estas se incluyen los problemas enfrentados. Debido a este registro manual, se pueden mencionar los problemas más frecuentes enfrentados por el sistema de acueductos de la ASADA de Tronadora, los cuales resultan ser:

- Fugas.
- Daños en tuberías.
- Aire en la tubería.
- Caída / Aumento de presión en la tubería.
- Conexiones ilícitas.
- Válvulas dañadas.



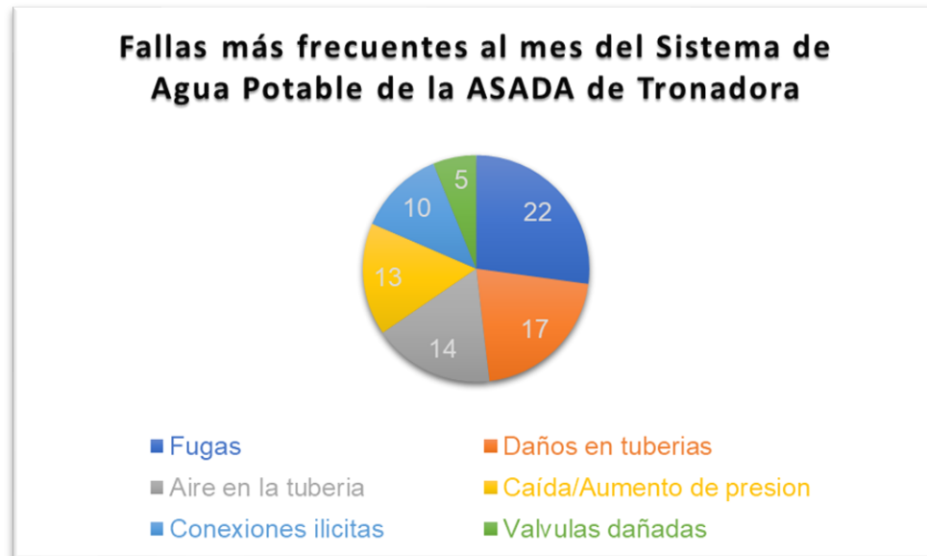


Gráfico 3.1.1.1. Fallas frecuentes al mes de la ASADA de Tronadora.

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.1.1.1.1. Fugas

Estas ocurren de manera inesperada. Pueden ser producto de un fenómeno que se conoce como golpe de ariete, el cual, según Manuel Rodríguez (2015), se define como la sobrecarga de presión que sufre una tubería en su interior, cuando una columna de líquido que fluye con una velocidad determinada cesa de forma repentina, tal y como lo ejemplifica la siguiente figura.

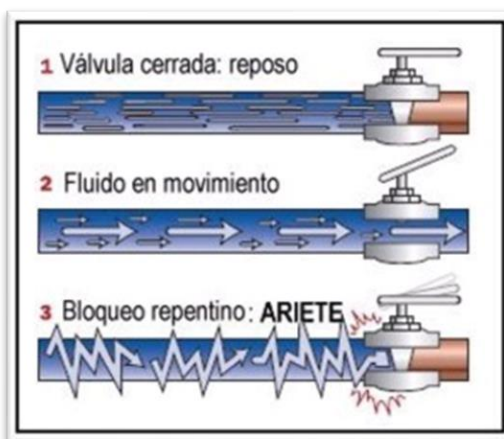


Figura 3.1.1.1.1. Ejemplificación de golpe de ariete.

Fuente: Manuel Rodríguez (2015).

Esta situación se presenta en las redes de tubería aproximadamente 22 veces por mes, lo cual lo convierte en un gran inconveniente para la operatividad de la ASADA. En ocasiones, estas situaciones no se logran detectar rápidamente y provocan que el control y manejo del agua sea poco eficiente y por tanto, se desperdicie este líquido tan preciado, tal y como se puede apreciar en las siguientes fotografías:



Figura 3.1.1.1.1.2. Fugas en la red de tuberías.

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.1.1.1.2. Daños en las tuberías**

Cuando se habla de daños en las tuberías se hace referencia a situaciones que ocurren y generan cortes en estas, desprendimiento de ellas e inclusive, se han presentado quemaduras de tramos de tuberías que se encontraban expuestas. De igual forma, se han presentado daños debido a trabajos que realizan los habitantes de la comunidad. Todas estas situaciones provocan que la calidad del servicio brindado no sea la mejor y que el manejo y control del agua se vea afectado.

Estas situaciones se presentan aproximadamente 17 veces al mes y la mayor parte del tiempo son reportadas por la persona que ocasionó el daño, sin embargo, todo lo que implica la solución a dicho problema le corresponde a la ASADA.

A continuación, se presentan algunas fotografías correspondientes a esta problemática.



Figura 3.1.1.1.2. Daños en la red de tuberías.

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **3.1.1.1.3. Aire en la tubería**

Esta situación suele surgir cuando se realiza la limpieza de las fuentes de captación o naciente, también se origina a raíz de fugas o trabajos de interconexión de ramales de tubería, pues al suspender el servicio de agua para realizar alguna de las labores antes mencionadas, el aire ingresa a la red de tuberías y se aloja en los puntos más elevados de esta o en tramos rectos muy largos, lo cual provoca, cuando se vuelva a brindar el servicio, que se generen elevadas presiones en puntos localizados y por tanto, las tuberías sufran las consecuencias como fisuras, desprendimiento sus partes y de accesorios, así como interrupción del servicio debido a las burbujas de aire que impiden el paso del fluido.

Este problema se presenta con una frecuencia de aproximadamente 14 veces por mes, de acuerdo con la información brindada por la ASADA, quien ha recolectado dicha información a través del registro diario de labores con que cuentan.

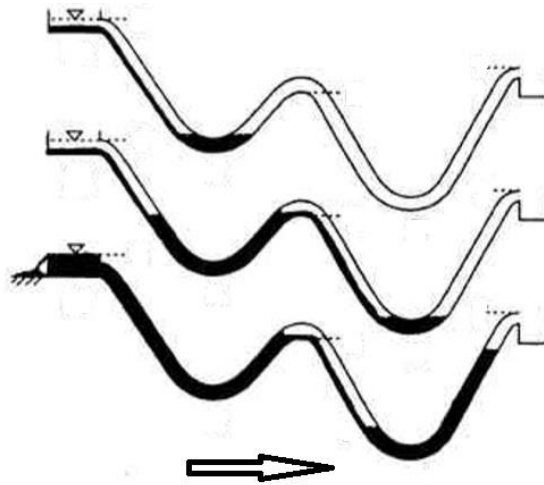


Figura 3.1.1.1.3. Aire en la red de tuberías.

*Fuente: Monge (2017).*

#### **3.1.1.1.4. Caída / Aumento de presión en la tubería**

Debido a que el sistema de acueductos de la ASADA de Tronadora opera en 100% gracias a la gravedad, no se requiere de otro complementario. Sin embargo, al operar por gravedad en su totalidad, se presentan problemas con el control de la presión dentro de la red de tubería, pues en algunos sectores se alcanzan presiones muy altas y en otros todo lo contrario.

Esta situación, de acuerdo con los registros que maneja la ASADA, se da con una frecuencia aproximada de 13 veces por mes y ocurre generalmente luego de la reparación de una fuga o cuando se acumula aire en la tubería, de igual forma se puede presentar cuando se produce el fenómeno de golpe de ariete.

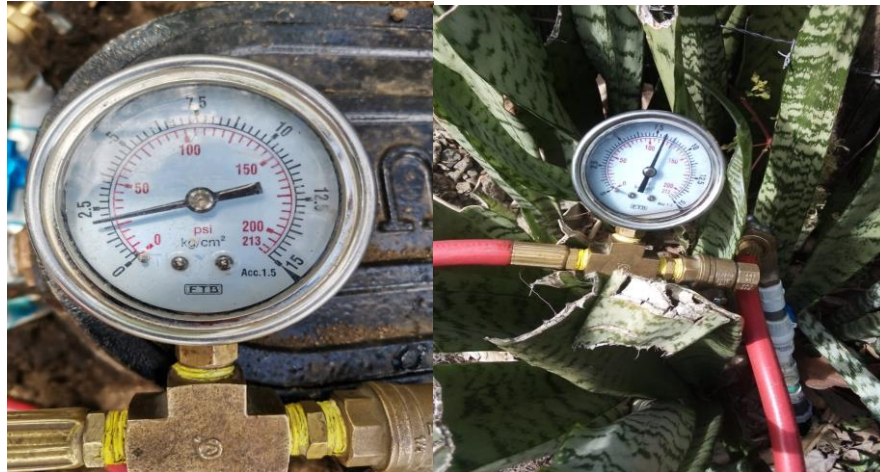


Figura 3.1.1.1.4. Aire en la red de tuberías.

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 3.1.1.1.5. Conexiones Ilícitas

De acuerdo con los datos obtenidos por la ASADA de Tronadora, esta situación se presenta al menos 10 veces por mes. Ocurre, la mayoría del tiempo, cuando el servicio es cortado por el no pago o cuando se requiere uno para consumo no humano, sino, para otras actividades como cultivos y ganadería, razón por lo cual el servicio de agua potable no puede ser brindado.

En ocasiones estas conexiones se realizan en zonas donde es muy difícil su detección y a raíz de esto, sin un sistema que permita la medición del agua no contabilizada este problema seguirá manteniéndose.

Generalmente, dichas conexiones se realizan en fincas por donde atraviesan la tubería de conducción y se encuentran bajo tierra; sin embargo también las hay en las previstas, donde algunas personas se las ingenian para crear una prevista a partir de otra, sin que pase por el micromedidor y por tanto, no se cobre un monto económico por el servicio brindado.





Figura 3.1.1.1.5. Conexión ilícita a una prevista.

*Fuente: Cafexmediodigital (2016).*

#### **3.1.1.1.6. Válvulas dañadas**

Según los registros de la ASADA, el problema de válvulas dañadas se presenta con una periodicidad de 5 por mes, pero, a pesar de que sucede pocas veces, esta situación representa una disminución en la constancia y calidad del servicio; sin dejar de lado que también representa un gasto económico y de tiempo para la empresa, debido a que dichas válvulas, no todas, pero algunas de ellas, son costosas y su instalación resulta ser bastante complicada, por lo cual, el tiempo invertido para el reemplazo o reparación es considerable.

Generalmente, estas válvulas se llegan a dañar por el tiempo de vida útil, por la manipulación incorrecta de estas, por aumentos de presión en la tubería o por el fenómeno de golpe de ariete.



*Figura 3.1.1.1.6. Válvula reguladora de presión dañada.*

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.1.2. Fallas que ocasionan inadecuado control y manejo del agua potable**

Con base en la información presentada anteriormente, se pudieron analizar los datos de las fallas presentadas. Se obtuvo como resultado que las fugas, daños en las tuberías, el aire en las tuberías y la caída/aumento de presión en estas, representan aproximadamente el 80% de las fallas de la totalidad del sistema de acueductos de la ASADA de Tronadora. Esto quiere decir que si se atacan estas cuatro situaciones, el sistema de acueductos, la calidad, continuidad, control y manejo del servicio de agua potable brindado por la ASADA, se vería mejorado en cerca de un 80%, tal y como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

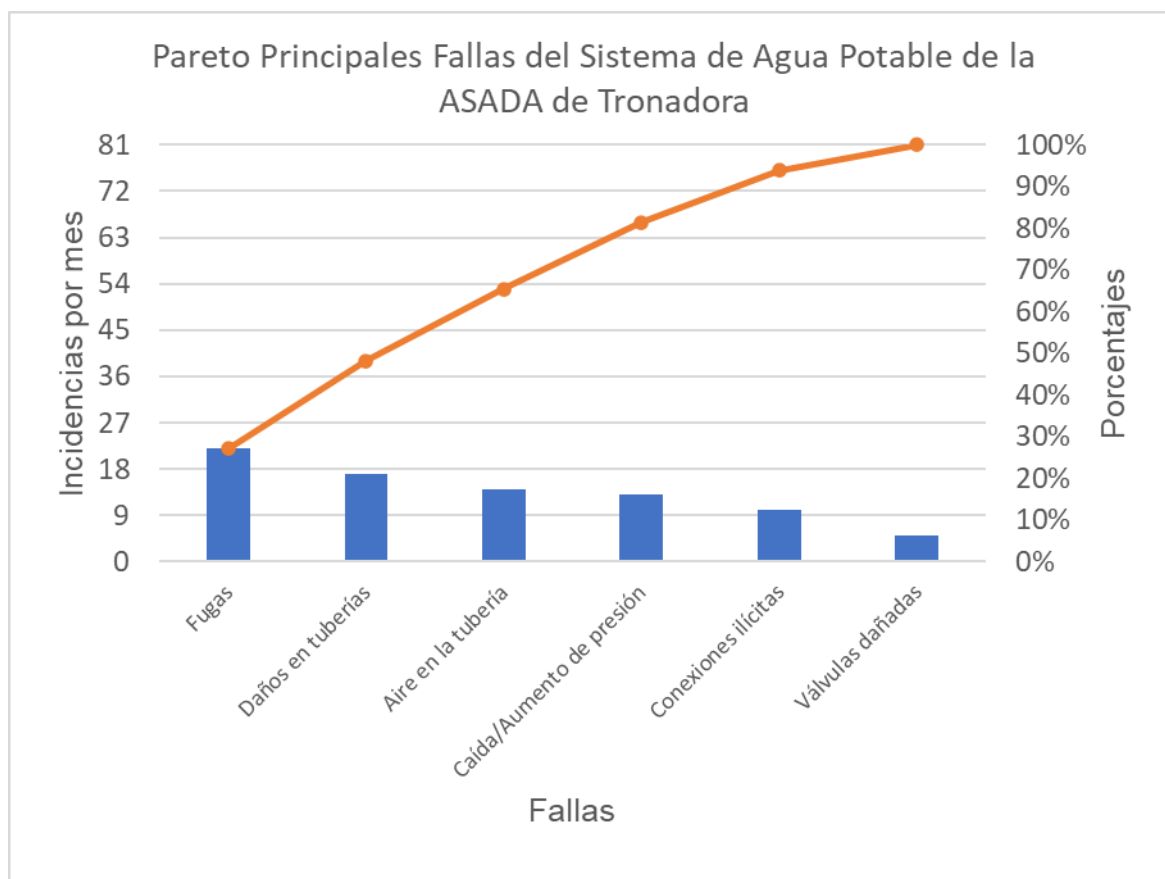


Gráfico 3.1.2. Pareto de las fallas más ocasionales de la ASADA de Tronadora.

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.3. Cantidad, tipo, diámetro y estado de las válvulas con las que cuenta el sistema de agua potable de la ASADA de Tronadora

De la información existente en la ASADA, se maneja un inventario bastante pequeño en cuanto a válvulas se refiere, debido a que solo se cuenta con válvulas expulsoras de aire, válvulas de compuerta, válvulas de bola y válvulas reguladoras de presión; todas estas de acuerdo con el diámetro de la tubería donde sean requeridas.

En la siguiente tabla se podrá encontrar la información referente a las válvulas que antes se mencionaron, como lo es el tipo, el diámetro de la tubería donde fue instalada, la cantidad y el estado de ellas.



Tabla 3.1.3 Información de las válvulas presentes en la red de tuberías de la ASADA de Tronadora

Válvula expulsora de aire para PVC o PEAD			
Estado y Cantidad	Diámetro de la tubería		
	6 pulgadas - 150 mm	4 pulgadas - 100 mm	3 pulgadas - 75 mm
Cantidad en buen estado	10	3	3
Cantidad en estado aceptable	3	1	0
Cantidad para reemplazo	1	0	0
Cantidad total	14	4	1
Válvula de compuerta para PVC o PEAD			
Estado y Cantidad	Diámetro de la tubería		
	6 pulgadas - 150 mm	4 pulgadas - 100 mm	3 pulgadas - 75 mm
Cantidad en buen estado	2	16	5
Cantidad en estado aceptable	1	2	0
Cantidad para reemplazo	0	1	1
Cantidad total	3	19	6
Válvula de reguladora de presión para PEAD			
Estado y Cantidad	Diámetro de la tubería	Presión de entrada	Presión de salida
	4 pulgadas - 100 mm		
Cantidad en buen estado	3	130 PSI	75 PSI
Cantidad en estado aceptable	0	-----	-----
Cantidad para reemplazo	0	-----	-----
Cantidad total	3	-----	-----
Válvula de bola para PVC o PEAD			
Estado y Cantidad	Diámetro de la tubería		
	2 pulgadas - 50 mm	1 1/2 pulgadas - 38mm	1 1/4 pulgadas - 32mm
Cantidad en buen estado	48	1	1
Cantidad en estado aceptable	4	0	0
Cantidad para reemplazo	1	1	0
Cantidad total	53	2	1
Total de válvulas en la red de tuberías			106

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.

Es importante mencionar que esta información fue actualizada en el mes de enero del año 2021 y corresponde a la cantidad total de válvulas del sistema y el estado de estas en cada mes del año; todo de acuerdo

con la información recopilada por la ASADA y la brindada por los fontaneros expertos que allí laboran.

#### **3.1.4. Parámetros recomendados para las tuberías de agua potable**

Para la instalación de tubería de agua potable se deben considerar ciertos parámetros, esto para asegurar un servicio de calidad. Dichos parámetros son los materiales. El Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, de acuerdo con Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2017), en el Artículo 6.2-1 específicamente, los materiales que se deben utilizar para la distribución y el abastecimiento en las tuberías de agua potable deben ser únicamente de:

- PVC
- Hierro galvanizado
- Cobre
- PEAD
- CPVC
- Polipropileno
- Hierro negro

Además, en el mismo artículo se menciona que las válvulas de un tamaño inferior o igual a 50 mm (2 pulgadas), deberán ser de bronce u otro material aprobado y para tamaños superiores a al anterior, el cuerpo de la válvula será de hierro fundido o de bronce.

De igual forma, este artículo dice que la conexión entre tuberías de distintos materiales, siempre y cuando no se produzca acción galvánica, se hará de manera directa o utilizando piezas de conexión adaptadoras o convertidoras adecuadas. También detalla que las juntas podrán ser soldadas, electrofusionadas, termofusionadas, roscadas, a presión, de brida o mecánicas, o combinaciones de estas, dependiendo del tipo de tubería que se unirá y de las características de esta última.

Por otra parte, de acuerdo con Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2017), en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, específicamente en el artículo 6.2-2, menciona que la tubería debe cumplir los siguientes requisitos generales:

- Material homogéneo.
- Sección transversal circular de dimensiones normalizadas.
- Espesor de pared uniforme.
- Dimensiones, pesos y espesores de acuerdo con las especificaciones correspondientes a las condiciones de operación respectiva.
- Carecer de defectos tales como grietas, abolladuras y deformaciones.

El Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2017), en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, específicamente en el artículo 6.2-3 Normativa Técnica, dice que para las tuberías, conexiones y accesorios de todos los tipos, mientras en el país no se encuentren las normas técnicas industriales vigentes, se tomarán como de calidad satisfactoria si se cumple con las especificaciones más recientes, siempre y cuando estén emitidas por entidades calificadas, como lo es la American Society for Testing and Materials (ASTM), la American Water Works Association (AWWA), o la International Organization for Standardization (ISO).

Además, según el artículo 6.4.3-1 cuando las tuberías de agua potable se encuentren enterradas, estas deberán estar separadas por una distancia mínima de un metro y 25 centímetros por encima de las aguas residuales. Asimismo, deben colocarse en zanjas excavadas que permitan su fácil manipulación y dicha zanja deberá tener una profundidad mínima de 30 centímetros.

Conociendo la información anterior y de acuerdo con la aportada por los fontaneros expertos y por la ASADA, en general, se logra

determinar que la tubería instalada por la empresa sí cumple con todos los parámetros establecidos por el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, pues los materiales fueron seleccionados de manera correcta y cumplen con las normas que garantizan su calidad y al mismo tiempo, con los reglamentos para la instalación de la tubería. Sin embargo, presentan algunos inconvenientes con los diámetros para ciertos tramos, porque algunos sectores de la comunidad son abastecidos con tubería muy vieja y con el pasar de los años se fueron poblando cada vez más; en consecuencia, los diámetros usados en estas secciones resultan muy pequeños para brindar un servicio de buena calidad a dichos sectores.

Por otro lado, la ASADA logró completar, en un 75 %, la instalación de tubería para hidrantes de 100 mm en polietileno de alta densidad, por lo cual, se está cumpliendo con el Reglamento a la Ley de Hidrantes 8641. Esta ley dice, según Bomberos de Costa Rica Unidad de Ingeniería (2020), que el hidrante deberá estar conectado a un diámetro de tubería de 150 mm de manera que se garantice el flujo de agua necesario, pero, en los lugares donde exista tubería de 100 mm es posible conectar el hidrante. También menciona que se debe instalar una válvula entre el hidrante y la red de alimentación y esta debe contar con un espacio para manipulación de 50 mm x 50 mm y debe estar en un lugar visible. Además, la tubería instalada debe estar a 80 centímetros de profundidad bajo el nivel del suelo.

### **3.1.5. Variables importantes de medir en una instalación hidráulica**

Redondo (2017), plantea que el caudal y la presión resultan ser dos conceptos de suma importancia en cualquier instalación hidráulica, pues, independientemente del uso que se le vaya a dar, se va a requerir de una menor o mayor presión para que el abastecimiento de agua sea el más oportuno. Basado en estos cambios de presión, resulta de suma importancia la medición de esta, pues permitirá que se logren detectar

puntos vulnerables por alta presión; también se podrán identificar caídas de presión producto de fugas o de conexiones ilegales, con lo cual la ASADA se verá beneficiada y al mismo tiempo, la comunidad, por contar con un servicio de agua de calidad.

Es importante mencionar que en zonas donde el terreno es muy quebrado, como lo es el caso de Tronadora, se permiten presiones de hasta 70,00 metros de columna de agua, lo cual equivale a 100,00 libras de presión por pulgada cuadrada.

En el caso del caudal es muy importante medirlo, pues de esta manera se controla la capacidad del sistema para el abastecimiento, es decir, si no se mide esta variable de manera correcta y precisa, se puede originar un desabastecimiento del servicio y además de eso, se permitiría que la medición del agua facturada sea muy imprecisa, con lo cual la empresa prestadora del servicio se verá afectada económicamente. De igual forma, medir el caudal le permite a la ASADA tener un registro promedio del consumo de agua por día; con ello, se pueden realizar estimaciones sobre la capacidad del sistema para el abastecimiento de agua en el futuro y la capacidad de crecimiento de la empresa, así como de la población.

### **3.2. Estimación de la dotación de agua requerida en los cinco sectores más vulnerables de la ASADA de Tronadora, con base en la Norma Técnica del AYA**

Es importante señalar que actualmente, para los sectores en estudio, todas las previstas cuentan con su dispositivo de medición (hidrómetro), sin embargo, no se tiene un registro de la calibración, ni fechas de instalación de estos. Por estas circunstancias, los datos de consumo de agua no pueden ser considerados como confiables. Por lo anterior, se utiliza una dotación de 200 L/p/d para acueductos rurales, para los cálculos de demanda de acuerdo con el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2017), en su

Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial.

Para el cálculo del caudal promedio diario, se utilizó la siguiente formula:

$$Q_{prom\ diario} = \frac{Ca \times CPPC \times Dot}{tiempo}$$

Donde:

$Q_{prom\ diario}$  = Caudal promedio diario en litros por segundo (l/s).

$Ca$  = Cantidad de abonados.

$CPPC$  = Cantidad de promedio de personas por casa.

$Dot$  = Dotación de agua según Norma Técnica del AYA para acueductos rurales en litros por persona por día (l/p/d).

$tiempo$  = Tiempo en segundos (s).

Posterior al cálculo del caudal promedio diario, se debe calcular el caudal máximo diario y el caudal máximo horario, para lo cual se requiere de los factores de demanda, que según el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2017), en su Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, son el factor máximo diario (FMD) y su valor es 1,20 y el factor máximo horario (FMH) el cual tiene un valor de 1,80.

Para el cálculo del caudal máximo diario se requiere de la siguiente formula:

$$CMD = Q_{prom\ diario} \times FMD$$

Donde:

$CMD$  = Caudal máximo diario en litros por segundo (L/s).

$Q_{prom\ diario}$  = Caudal promedio diario en litros por segundo (L/s).

$FMD$  = Factor máximo diario = 1,20.

Ahora bien, para el cálculo del caudal máximo horario es necesario de la siguiente formula:

$$CMH = CMD \times FMH$$

Donde:

$CMH$  = Caudal máximo horario en litros por segundo (L/s).

$CMD$  = Caudal máximo diario en litros por segundo (L/s).

$FMH$  = Factor máximo horario = 1,80.

Es importante mencionar que, de acuerdo con el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2017), en su Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, el caudal máximo horario será distribuido entre todos los nodos de la red que se analizará.

Luego de obtener estos datos, se procedió a la medición práctica del caudal máximo horario con el cual cuenta la tubería en cada uno de los cinco sectores en estudio; para ello, fue necesaria la ayuda del fontanero Roger Umaña Herrera, un cronometro y un recipiente de 20,00 litros. Una vez obtenidas las mediciones, fue posible comparar el caudal máximo horario que requiere cada uno de los cinco sectores, con el caudal máximo horario existente en cada uno de ellos y con base en eso, obtener el caudal libre que hay en la tubería, tal y como se puede apreciar en la tabla 3.2.

Por otra parte, utilizando las mismas fórmulas, solo que ahora con una tasa de crecimiento poblacional anual de 3,5%, de acuerdo con datos obtenidos por la ASADA de Tronadora y CENSO 2011, se obtienen las proyecciones a 20 años, de las dotaciones de agua para los mismos cinco sectores ya mencionados, con el fin de corroborar que el caudal propio de la ASADA de Tronadora para esos sectores es suficiente, tal y como se puede ver en la tabla 3.3.1.

Tabla 3.2. Cálculo de la dotación de agua requerida actualmente para 5 sectores de la ASADA de Tronadora

<b>Dotación de agua requerida actualmente para 5 sectores de la ASADA de Tronadora</b>											
<b>Sector</b>	<b>Área que abarca (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cantidad de abonados</b>	<b>Cantidad prom. Personas por casa</b>	<b>Dotación (l/p/d) según Norma Técnica AYA</b>	<b>Caudal promedio diario (L/s)</b>	<b>Factor caudal máximo diario según Norma Técnica AYA</b>	<b>Factor caudal máximo horario según Norma Técnica AYA</b>	<b>Caudal máximo diario (L/s)</b>	<b>Caudal máximo horario requerido (L/s)</b>	<b>Caudal máximo horario (L/s) Actual</b>	<b>Caudal libre (L/s)</b>
<b>Las Palmas</b>	249 610,24	104	4,00	200	0,96	1,20	1,80	1,16	2,08	8,13	6,05
<b>Llama Azul</b>	379 183,26	112	3,50	200	0,91	1,20	1,80	1,09	1,96	8,50	6,54
<b>El Roble</b>	421 793,42	85	3,20	200	0,63	1,20	1,80	0,76	1,36	7,50	6,14
<b>La Península #1</b>	416 395,20	60	3,00	200	0,42	1,20	1,80	0,50	0,90	2,67	1,77
<b>El Centro</b>	140 131,42	82	3,70	200	0,70	1,20	1,80	0,84	1,52	7,37	5,85

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*



Tabla 3.3.1. Cálculo de la proyección de la dotación de agua requerida para 5 sectores de la ASADA de Tronadora para el año 2041

<b>Proyección dotación de agua requerida para 5 sectores de la ASADA de Tronadora para el año 2041</b>												
<b>Sector</b>	<b>Área que abarca (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tasa de crecimiento geométrico anual para zonas rurales según censo 2011 (%)</b>	<b>Cantidad de abonados</b>	<b>Cantidad prom. Personas por casa</b>	<b>Dotación (l/p/d) según Norma Técnica AYA</b>	<b>Caudal promedio diario (L/s)</b>	<b>Factor caudal máximo diario según Norma Técnica AYA</b>	<b>Factor caudal máximo horario según Norma Técnica AYA</b>	<b>Caudal máximo diario (L/s)</b>	<b>Caudal máximo horario requerido (L/s)</b>	<b>Caudal máximo horario (L/s) Actual</b>	<b>Caudal libre (L/s)</b>
<b>Las Palmas</b>	249 610,24	3,5	177	4,00	200	1,64	1,20	1,80	1,97	3,54	8,13	4,59
<b>Llama Azul</b>	379 183,26	3,5	191	3,50	200	1,55	1,20	1,80	1,86	3,34	8,50	5,16
<b>El Roble</b>	421 793,42	3,5	145	3,20	200	1,07	1,20	1,80	1,29	2,32	7,50	5,18
<b>La Península #1</b>	416 395,20	3,5	102	3,00	200	0,71	1,20	1,80	0,85	1,53	2,67	1,14
<b>El Centro</b>	140 131,42	3,5	140	3,70	200	1,20	1,20	1,80	1,44	2,59	7,37	4,78

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

### 3.3. Cálculo de diámetros de tubería, velocidad y pérdidas en las tuberías para los cinco sectores más vulnerables de la ASADA de Tronadora, con base en la Norma Técnica del AYA

Para el cálculo y selección del diámetro de la tubería, así como el cálculo de las pérdidas y la velocidad en las tuberías, se tomó como referencia lo estipulado en el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2017), en su Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial. Esta dice que la velocidad máxima en la tubería de distribución no puede exceder los 3,00 m/s ni estar por debajo de los 0,60 m/s, mientras que en la tubería de conducción no puede ser mayor a 5,00 m/s ni menor a 0,60 m/s y en caso de que no se cumpla con dichos parámetros, se utilizará el criterio del diámetro mínimo de la tubería.

Además, la misma Norma Técnica menciona que las tuberías deben ser dimensionadas de acuerdo con las fórmulas de Hazen-Williams, tal y como se puede apreciar a continuación y de acuerdo con Alegret Breña & Martínez Valdés (2019):

$$H_f = 10,672 \times \frac{L}{D^{4,871}} \times \left(\frac{Q}{C_{HW}}\right)^{1,852}$$

Donde:

$H_f$  = Pérdidas de carga en un conducto circular en metros (m).

$L$  = Longitud de la tubería en metros (m).

$D$  = Diámetro interior de la tubería en metros (m).

$Q$  = Caudal en la tubería en metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ).

$C_{HW}$  = Coeficiente de pérdidas de Hazen-Williams.

Es importante mencionar que el coeficiente máximo de pérdidas de Hazen-Williams varía, dependiendo del material tal y como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 3.4.2. Cálculo de las pérdidas en las tuberías para cada uno de los cinco sectores en estudio, con base en la Norma Técnica del AYA

<b>Material</b>	<b>Valor máximo de C (Adimensional)</b>
Polietileno de Alta Densidad (PEAD)	130
Cloruro de Polivinilo (PVC)	130
Concreto	120 - 140
Hierro galvanizado	120
Hierro dúctil	120
Hierro fundido <sup>a</sup>	130
Hierro fundido (10 años de edad)	107 - 113
Hierro fundido (20 años de edad)	89 - 100
Hierro fundido (30 años de edad)	75 - 90
Hierro fundido (40 años de edad)	64 - 83
Acero	130
Acero <sup>a</sup>	140 - 150
Acero rolado	110
Cobre	130 - 140

(a) Se refiere al material utilizado en productos fabricados durante los últimos 10 años.

*Fuente: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2017)*

Con base en la información anterior es posible mostrar, en la siguiente tabla, los valores obtenidos de las pérdidas de carga en las tuberías, de acuerdo con el diámetro interno seleccionado para los cinco sectores analizados:

Tabla 3.5.1. Cálculo de las pérdidas en las tuberías para cada uno de los cinco sectores en estudio basado en la Norma Técnica del AYA

<b>Pérdidas en las tuberías por sector Hazen Williams</b>					
<b>Sector</b>	<b>Longitud de tubería (m)</b>	<b>Diámetro interno de la tubería (m)</b>	<b>Caudal Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Coeficientes máximos Chw (Hazen y Williams) para PVC y PEAD</b>	<b>Perdidas en la tubería Hf (m)</b>
<b>Las Palmas</b>	2 031,0	0,10	0,008 1	130,00	30,13
<b>Llama Azul</b>	1 480,0	0,10	0,008 5	130,00	23,87
<b>El Roble</b>	2 800,0	0,10	0,007 5	130,00	35,77
<b>La Península #1</b>	2 328,0	0,05	0,002 7	130,00	83,21
<b>El Centro</b>	1 940,0	0,10	0,007 4	130,00	24,02

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

Una vez obtenidos los resultados de las pérdidas de carga en la tubería, se puede obtener el valor de la pendiente de la rasante de energía (S), pues esta es equivalente al cociente de Hf / L, que a su vez es la pérdida de carga unitaria o por metro lineal. Entonces:

$$S = \frac{Hf}{L}$$

Donde:

S = Es la pendiente de la rasante de energía.

L = Longitud de la tubería en metros (m).

Hf = Pérdidas de carga en un conducto circular en metros (m).

Continuando, es necesario calcular el radio hidráulico, el cual, para secciones circulares, como lo es una tubería de agua potable, es equivalente al cociente de D/4; es decir su fórmula corresponde a:

$$R_h = \frac{D}{4}$$

Donde:

$R_h$  = Es el radio hidráulico en metros (m).

D = Diámetro interno de la tubería en metros (m).

Finalmente, una vez conocidos todos los datos anteriores, se procede al cálculo de la velocidad en la tubería, de manera que se pueda corroborar el cumplimiento de los parámetros establecidos por el AYA en su Norma Técnica y que el diámetro seleccionado para las tuberías es el correcto. Para dicha corroboración es necesaria, según Alegret Breña & Martínez Valdés (2019), la siguiente fórmula:

$$V = 0,849 \times C_{HW} \times R_h^{0,63} \times S^{0,54}$$

Donde:

V = Velocidad en la tubería en metros por segundo (m/s).

$C_{HW}$  = Coeficiente de pérdidas de Hazen-Williams.

$R_h$  = Es el radio hidráulico en metros (m).

S = Es la pendiente de la rasante de energía.

Al cambiar los valores de  $R_h$  y S por sus equivalencias mencionadas anteriormente, se obtiene la siguiente fórmula, la cual permite realizar el cálculo de las velocidades en las tuberías para los cinco sectores en estudio:

$$V = 0,849 \times C_{HW} \times \left(\frac{D}{4}\right)^{0,63} \times \left(\frac{Hf}{L}\right)^{0,54}$$

Donde:

V = Velocidad en la tubería en metros por segundo (m/s).

$C_{HW}$  = Coeficiente de pérdidas de Hazen-Williams.

D = Diámetro interno de la tubería en metros (m).

Hf = Pérdidas de carga en un conducto circular en metros (m).

L = Longitud de la tubería en metros (m).

A partir de los datos conocidos, se pueden apreciar, en la siguiente tabla, los valores obtenidos de las velocidades en las tuberías, de acuerdo con el

diámetro interno seleccionado y las pérdidas de carga calculadas para los cinco sectores analizados:

Tabla 3.6.1.1. Cálculo de la velocidad en las tuberías para cada uno de los cinco sectores en estudio basado en la Norma Técnica del AyA.

<b>Velocidad en las tuberías</b>					
<b>Sector</b>	<b>Coefficientes máximos Chw (Hazen y Williams) para PVC y PEAD</b>	<b>Diámetro interno de la tubería (m)</b>	<b>Pérdidas en la tubería Hf (m)</b>	<b>Longitud de tubería (m)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
<b>Las Palmas</b>	130,00	0,10	30,13	2 031,0	1,09
<b>Llama Azul</b>	130,00	0,10	23,87	1 480,0	1,14
<b>El Roble</b>	130,00	0,10	35,77	2 800,0	1,01
<b>La Península #1</b>	130,00	0,05	83,21	2 328,0	1,20
<b>El Centro</b>	130,00	0,10	24,02	1 940,0	0,99

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

A manera de comparación, se realizaron también los cálculos para diámetros de tuberías, velocidades y pérdidas en la tuberías, pero de acuerdo con Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2017) en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, específicamente en los artículos 6.3.2-1 y 6.3.4-1, en los cuales se detallan las velocidades del flujo y las pérdidas de carga respectivamente.

Para el caso de las velocidades, el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, menciona que la velocidad mínima debe ser de 0,60 metros por segundo (m/s), esto, con el fin de evitar que se formen sedimentos; y la máxima de 2,00 metros por segundo (m/s), con el fin de evitar ruidos molestos y el fenómeno de golpe de ariete. Entonces, con base en dicho código, se pueden apreciar los valores de las velocidades obtenidas a partir del caudal y del área de la tubería, en la siguiente tabla, a raíz de la ecuación que a continuación se presenta:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

$V$  = Velocidad en la tubería en metros por segundo (m/s).

$Q$  = Caudal en metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ).

$A$  = Área de la tubería en metros cuadrados ( $m^2$ ).

Tabla 3.7.1. Cálculo de la velocidad en las tuberías para cada uno de los cinco sectores en estudio, con base en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones

<b>Velocidad en las tuberías de acuerdo con el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones</b>			
<b>Sector</b>	<b>Caudal Q (<math>m^3/s</math>)</b>	<b>Área de la tubería (<math>m^2</math>)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
<b>Las palmas</b>	0,008 1	0,007 44	1,09
<b>Llama Azul</b>	0,008 5	0,007 44	1,14
<b>El Roble</b>	0,007 5	0,007 44	1,01
<b>La Península #1</b>	0,002 7	0,002 22	1,20
<b>El centro</b>	0,007 4	0,007 44	0,99

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

Para el caso de las pérdidas de carga originadas por la fricción en la tubería, es recomendado utilizar la fórmula de Darcy-Weisbach, pues resulta ser la ecuación más precisa para el cálculo de pérdidas de carga en tuberías. Sin embargo, para poder aplicar dicha fórmula, primero se debe encontrar el valor del número de Reynolds, el cual tiene por formula:

$$R_e = \frac{\rho \times V \times D}{\mu}$$

Donde:

$R_e$  = Número de Reynolds.

$\rho$  = Densidad del agua a 25 °C en kilogramos por metro cubico ( $kg/m^3$ ).

$V$  = Velocidad en metros por segundo (m/s).

$D$  = Diámetro interno de la tubería en metros (m).

$\mu$  = Viscosidad dinámica del agua a 25 °C.

Conocido el número de Reynolds, es necesario conocer el valor de la rugosidad absoluta del material de la tubería ( $\epsilon$ ), el cual, para este caso, resulta ser de 0,0 015 para PVC y PEAD, tal y como lo menciona el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2017) en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, específicamente en su Tabla 6.6 Rugosidades absolutas para la fórmula de Colebrook White.

Una vez logrados los datos anteriores, es necesaria la aplicación de la fórmula de Haaland, la cual se muestra a continuación, para obtener el valor del coeficiente de fricción  $f$ .

$$f = \frac{1}{[-1,8 \log_{10}(\frac{6,9}{R_e} + (\frac{\epsilon}{3,7})^{1,11})]^2}$$

Donde:

$f$  = Coeficiente de fricción.

$R_e$  = Número de Reynolds.

$\epsilon$  = Rugosidad absoluta del material de la tubería en milímetros (mm).

$D$  = Diámetro interno de la tubería en milímetros (mm).

Finalmente, conocidos todos los datos anteriores, puede aplicarse la fórmula de Darcy-Weisbach para obtener las pérdidas de carga en la tubería. Dicha fórmula es la siguiente:

$$\frac{H_f}{L} = \frac{f \times V^2}{D \times 2g}$$

Reacomodando la fórmula anterior:

$$H_f = \frac{f \times V^2 \times L}{D \times 2g}$$



Donde:

$H_f$  = Pérdidas de carga en la tubería en metros (m).

$f$  = Coeficiente de fricción.

$V$  = Velocidad en la tubería en metros por segundo (m/s).

$L$  = Longitud de la tubería en metros (m).

$D$  = Diámetro interno de la tubería en metros (m).

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  = Aceleración de la gravedad en metros por segundo cuadrado ( $\text{m/s}^2$ ).

Entonces, con base en las fórmulas anteriores y datos calculados, se logran obtener los valores de las pérdidas de carga en la tubería, de acuerdo con el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2017), en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 3.8.1. Cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías para cada uno de los cinco sectores en estudio basado en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones

<b>Pérdidas de carga en las tuberías por sector basado en la fórmula de DARCY-WEISBACH</b>						
<b>Sector</b>	<b>Diámetro interno de la tubería (m)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Longitud de tubería (m)</b>	<b>Número de Reynolds Re</b>	<b>Coeficiente de fricción f</b>	<b>Pérdidas en la tubería <math>H_f</math> (m)</b>
<b>Las Palmas</b>	0,10	1,09	2 031,00	11 861,20	0,03	37,49
<b>Llama Azul</b>	0,10	1,14	1 480,00	12 407,05	0,03	29,54
<b>El Roble</b>	0,10	1,01	2 800,00	10 941,73	0,03	44,96
<b>La Península #1</b>	0,05	1,20	2 328,00	7 127,07	0,03	109,39
<b>El Centro</b>	0,10	0,99	1 940,00	10 757,84	0,03	30,25

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

Ahora bien, si se comparan las tablas 3.3.1 y 3.3.4, se puede apreciar que las pérdidas de carga en la tuberías son relativamente similares, sin embargo, se tomarán como referencia los cálculos de la tabla 3.3.1, pues dichos cálculos

fueron realizados con base en la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial que establece el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, este último, encargado de regular las labores de todas ASADAS del país.

Por otra parte, también se calcularon las pérdidas en los accesorios o pérdidas localizadas, con el fin de determinar si son significativas con respecto a la cantidad total en metros de tubería instalada. Para el cálculo de estas, es necesaria la siguiente fórmula, según SerchJiménez (2017):

$$Hl = K \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Donde:

$Hl$  = Pérdidas de carga en los accesorios en metros (m).

$K$  = Coeficiente de resistencia en accesorios.

$V$  = Velocidad en la tubería en metros por segundo (m/s).

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$  = Aceleración de la gravedad en metros por segundo cuadrado ( $\text{m/s}^2$ ).

Es importante mencionar que el valor del coeficiente de resistencia en accesorios fue obtenido de acuerdo con el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2017), en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones. Entonces, una vez que se detallaron dichos puntos se obtienen las pérdidas localizadas, tal y como se logra ver en la siguiente tabla:

Tabla 3.9.1. Cálculo de las pérdidas de carga en los accesorios para cada uno de los cinco sectores

<b>Pérdidas en accesorios por sector</b>					
<b>Sector</b>	<b>Diámetro interno de la tubería (m)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Coeficientes de resistencia en Válvulas y accesorios k</b>		<b>Pérdidas accesorios HI (m)</b>
<b>Las Palmas</b>	0,10	1,09	<b>Cant. Válvulas o accesorios</b>	<b>Valor de K</b>	1,77
			0 codos 90°	0,23	
			6 válvu. esfera	4,59	
			3 válvu. comp.	0,16	
			1 TEE	0,93	
			5 unión reducción	0,03	
<b>Llama Azul</b>	0,10	1,14	2 codos 90°	0,23	1,15
			3 válvu. esfera	4,59	
			1 válvu. comp.	0,16	
			3 TEE	0,93	
			1 unión reducción	0,03	
<b>El Roble</b>	0,10	1,01	2 codos 90°	0,23	1,07
			4 válvu. esfera	4,59	
			5 válvu. comp.	0,16	
			1 TEE	0,93	
			3 unión reducción	0,03	
<b>La Península #1</b>	0,05	1,20	1 codos 90°	0,23	0,97
			2 válvu. esfera	4,59	
			0 válvu. comp.	0,16	
			4 TEE	0,93	
			0 unión reducción	0,03	
<b>El Centro</b>	0,10	0,99	2 codos 90°	0,23	0,68
			2 válvu. esfera	4,59	
			1 válvu. comp.	0,16	
			4 TEE	0,93	
			1 unión reducción	0,03	

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.

A partir de los valores obtenidos en la tabla anterior, es fácil apreciar que las pérdidas de carga por los accesorios son relativamente pequeñas, esto, si se comparan con la cantidad total en metros de tubería, por lo cual, se podrían considerar como despreciables; sin embargo, para una mayor precisión en los cálculos siempre es buena idea considerarlas.

### **3.4. Lista tabulada, por sector, con las principales especificaciones de las tuberías, válvulas y accesorios**

Para seleccionar las tuberías, accesorios y válvulas, a partir de los cálculos mostrados en la sección anterior, se requirió la investigación de manuales de fabricantes, fichas técnicas y normas, para la correcta selección de dichos materiales y equipos.

En las siguientes tablas se mostrarán las principales especificaciones para las tuberías, accesorios y válvulas, que permitirán la mejora del sistema de acueductos de la ASADA de Tronadora.

Tabla 3.10.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector de Las Palmas

<b>Sector Las Palmas</b>								
<b>Especificaciones</b>								
<b>Elemento</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro externo (mm)</b>	<b>Espesor de pared (mm)</b>	<b>Cédula</b>	<b>Longitud del tubo (m)</b>	<b>Presión de trabajo (kPa)</b>	<b>Norma aplicada</b>	<b>Características principales</b>
Tubería	PEAD	114,30	8,46	13,5	12	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistente a la abrasión.</li> <li>• Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>• Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>• Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	60,20	3,56	17	6	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>

Accesorios ( TEE, Uniones, Acoples)	PEAD	114,30	8,46	13,5	0,35	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	71,12	5,08	17	0,2	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Gran variedad en diámetros y tipos.</li> </ul>
<b>Elemento</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Rango de temperatura (°C)</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Alto (mm)</b>	<b>Presión de trabajo (kPa)</b>	<b>Normas aplicadas</b>	<b>Características principales</b>
Válvulas de Compuerta	Hierro fundido	100	0-80	254	350	1 378,95 a 2 068,43	ASTM A536,65- 45-12 / ANSI/AWW A C550 / NSF-61 / NSF-372	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo, capó, cuña y tuerca de accionamiento en hierro dúctil.</li> <li>•Sellos de vástago de triple anillo.</li> <li>• Vástago de acero inoxidable y collar de empuje de latón.</li> <li>•Tuerca de cuña de aleación de bronce.</li> </ul>

Válvulas de esfera	PVC	50	0-60	146	91	1 034,21 a 1 599,58	ISO 9001 / ANSI B1.20.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Alta durabilidad.</li> <li>• Fácil operación.</li> <li>• Tipo de conexión: Lisa según norma ANSI.</li> <li>• Resistente a la corrosión.</li> </ul>
--------------------	-----	----	------	-----	----	---------------------------	-------------------------------	---

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

Tabla 3.11.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector de Llama Azul

Sector Llama Azul								
Especificaciones								
Elemento	Material	Diámetro externo (mm)	Espesor de pared (mm)	Cedula	Longitud del tubo (m)	Presión de trabajo (kPa)	Normas aplicadas	Características principales
Tubería	PEAD	114,30	8,46	13,5	12	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistente a la abrasión.</li> <li>• Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>• Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>• Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>

	PVC	60,20	3,56	17	6	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>
Accesorios ( TEE, Uniones, Acoples)	PEAD	114,30	8,46	13,5	0,35	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	71,12	5,08	17	0,2	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Gran variedad en diámetros y tipo.</li> </ul>



Elemento	Material	Diámetro (mm)	Rango de temperatura (°C)	Largo (mm)	Alto (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Normas aplicadas	Características principales
Válvulas de Compuerta	Hierro fundido	100	0-80	254	350	1 378,95 a 2 068,43	ASTM A536,65-45-12 / ANSI/AWWA C550 / NSF-61 / NSF-372	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo, capó, cuña y tuerca de accionamiento en hierro dúctil.</li> <li>• Sellos de vástago de triple anillo.</li> <li>• Vástago de acero inoxidable y collar de empuje de latón.</li> <li>• Tuerca de cuña de aleación de bronce.</li> </ul>
Válvulas de esfera	PVC	50	0-60	146	91	1 034,21 a 1 599,58	ISO 9001 / ANSI B1.20.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Alta durabilidad.</li> <li>• Fácil operación.</li> <li>• Tipo de conexión: Lisa según norma ANSI.</li> <li>• Resistente a la corrosión.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

Tabla 3.12.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector de El Roble

<b>Sector El Roble</b>								
<b>Especificaciones</b>								
<b>Elemento</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro externo (mm)</b>	<b>Espesor de pared (mm)</b>	<b>Cedula</b>	<b>Longitud del tubo (m)</b>	<b>Presión de trabajo (kPa)</b>	<b>Normas aplicadas</b>	<b>Características principales</b>
Tubería	PEAD	114,30	8,458	13,5	12	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	60,20	3,56	17	6	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>
Accesorios ( TEE, Uniones, Acoples)	PEAD	114,30	8,46	13,5	0,35	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>

	PVC	71,12	5,08	17	0,2	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Gran variedad en diámetros y tipo.</li> </ul>
Elemento	Material	Diámetro (mm)	Rango de temperatura (°C)	Largo (mm)	Alto (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Normas aplicadas	Características principales
Válvulas de Compuerta	Hierro fundido	100	0-80	254	350	1 378,95 a 2 068,43	ASTM A536,65-45- 12 / ANSI/AWWA C550 / NSF- 61 / / NSF- 372	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo, capó, cuña y tuerca de accionamiento en hierro dúctil.</li> <li>• Sellos de vástago de triple anillo.</li> <li>• Vástago de acero inoxidable y collar de empuje de latón.</li> <li>• Tuerca de cuña de aleación de bronce.</li> </ul>
Válvulas reguladoras de presión	Hierro fundido	100	0-80	291	221	1 034,21	ANSI B16.1 / ASTM A536 / AWWA- C550 / ANSI Clase 150	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diafragma y sellos de Buna-N / EPDM.</li> <li>Alta durabilidad.</li> <li>• Fácil operación.</li> <li>• Guarnición de acero inoxidable AISI 303 / 316.</li> <li>• Resistente a la corrosión.</li> </ul>
Válvulas de esfera	PVC	50	0-60	146	91	1 034,21 a 1 599,58	ISO 9001 / ANSI B1.20.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Alta durabilidad.</li> <li>• Fácil operación.</li> <li>• Tipo de conexión: Lisa según norma ANSI.</li> <li>• Resistente a la corrosión.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.

Tabla 3.13.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector de La Península #1

<b>Sector Península # 1</b>								
<b>Especificaciones</b>								
<b>Elemento</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro externo (mm)</b>	<b>Espesor de pared (mm)</b>	<b>Cedula</b>	<b>Longitud del tubo (m)</b>	<b>Presión de trabajo (kPa)</b>	<b>Normas aplicadas</b>	<b>Características principales</b>
Tubería	PEAD	60,33	4,47	13,5	150	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	60,20	3,56	17	6	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>
Accesorios ( TEE, Uniones, Acoples)	PEAD	60,33	4,47	13,5	0,2	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>

	PVC	71,12	5,08	17	0,2	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Gran variedad en diámetros y tipo.</li> </ul>
Elemento	Material	Diámetro (mm)	Rango de temperatura (°C)	Largo (mm)	Alto (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Normas aplicadas	Características principales
Válvulas de Compuerta	Hierro fundido	100	0-80	254	350	1 378,95 a 2 068,43	ASTM A536,65-45- 12 / ANSI/AWWA C550 / NSF- 61 / / NSF- 372	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo, capó, cuña y tuerca de accionamiento en hierro dúctil.</li> <li>• Sellos de vástago de triple anillo.</li> <li>• Vástago de acero inoxidable y collar de empuje de latón.</li> <li>• Tuerca de cuña de aleación de bronce.</li> </ul>
Válvulas de esfera	PVC	50	0-60	146	91	1 034,21 a 1 599,58	ISO 9001 / ANSI B1.20.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Alta durabilidad.</li> <li>• Fácil operación.</li> <li>• Tipo de conexión: Lisa según norma ANSI.</li> <li>• Resistente a la corrosión.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

Tabla 3.14.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sector  
El Centro

<b>Sector El Centro</b>								
<b>Especificaciones</b>								
<b>Elemento</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro externo (in)</b>	<b>Espesor de pared (mm)</b>	<b>Cedula</b>	<b>Longitud del tubo (m)</b>	<b>Presión de trabajo (kPa)</b>	<b>Normas aplicadas</b>	<b>Características principales</b>
Tubería	PEAD	114,30	8,46	13,5	12	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	60,17	3,56	17	6	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>
Accesorios ( TEE, Uniones, Acoples)	PEAD	114,30	8,46	13,5	0,35	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>

	PVC	71,12	5,08	17	0,2	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Gran variedad en diámetros y tipo.</li> </ul>
Elemento	Material	Diámetro (mm)	Rango de temperatura (°C)	Largo (mm)	Alto (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Normas aplicadas	Características principales
Válvulas de Compuerta	Hierro fundido	100	0-80	254	350	1 378,95 a 2 068,43	ASTM A536,65-45- 12 / ANSI/AWWA C550 / NSF- 61 / / NSF- 372	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo, capó, cuña y tuerca de accionamiento en hierro dúctil.</li> <li>• Sellos de vástago de triple anillo.</li> <li>• Vástago de acero inoxidable y collar de empuje de latón.</li> <li>• Tuerca de cuña de aleación de bronce.</li> </ul>
Válvulas de esfera	PVC	50	0-60	146	91	1 034,21 a 1 599,58	ISO 9001 / ANSI B1.20.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Alta durabilidad.</li> <li>• Fácil operación.</li> <li>• Tipo de conexión: Lisa según norma ANSI.</li> <li>• Resistente a la corrosión.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

Tabla 3.15.1. Tabla con las principales especificaciones técnicas de la tubería, accesorios y válvulas para el sistema de conducción

<b>Sistema de conducción</b>								
<b>Especificaciones</b>								
<b>Elemento</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro externo (in)</b>	<b>Espesor de pared (mm)</b>	<b>Cedula</b>	<b>Longitud del tubo (m)</b>	<b>Presión de trabajo (PSI)</b>	<b>Normas aplicadas</b>	<b>Características principales</b>
Tubería	PVC	168,40	6,60	26	6	1 103,16	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>
	PEAD	168,28	12,47	13,5	12	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	114,30	5,44	26	6	1 103,16	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>



	PEAD	88,90	6,58	13,5	12	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	88,90	5,23	17	6	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>
	PVC	60,20	3,57	17	6	1 723,69	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>
Accesorios (TEE, Uniones, Acoples)	PVC	182,88	5,08	26	0,4	1 103,16	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-62	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>

	PEAD	168,28	12,47	13,5	12	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	124,71	5,08	26	0,35	1 103,16	INTE-16-01 / ASTM D 2241 / NSF STD 14-62	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Apariencia uniforme.</li> </ul>
	PEAD	88,90	6,58	13,5	0,25	1 079,03	ASTM D2447/ ISO 4427 / INTE C205:2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resistente a la abrasión.</li> <li>•Vida útil mínimo de 70 años.</li> <li>•Resistente a rayos UV.</li> <li>• Bajo costos de mantenimiento.</li> <li>•Resistente a impactos.</li> <li>• 100% herméticos.</li> </ul>
	PVC	99,31	5,08	17	0,25	1 723,69	INTE 16-01-08 (ASTM D2466) / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Gran variedad en diámetros y tipo.</li> </ul>

	PVC	71,12	5,08	17	0,2	1 723,69	INTE 16-01-08 (ASTM D2466) / NSF STD 14-61	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil instalación.</li> <li>•Químicamente inerte.</li> <li>• No produce olores ni sabores.</li> <li>• Libres de plomo.</li> <li>• Gran variedad en diámetros y tipo.</li> </ul>
Elemento	Material	Diámetro (mm)	Rango de temperatura (°C)	Largo (mm)	Alto (mm)	Presión de trabajo (kPa)	Normas aplicadas	Características principales
Válvulas de Compuerta	Hierro fundido	150	0-80	300	457	1 378,95 a 2 068,43	ASTM A536,65-45-12 / ANSI/AWWA C550 / NSF-61 / NSF-372	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo, capó, cuña y tuerca de accionamiento en hierro dúctil.</li> <li>•Sellos de vástago de triple anillo.</li> <li>• Vástago de acero inoxidable y collar de empuje de latón.</li> <li>•Tuerca de cuña de aleación de bronce.</li> </ul>

	Hierro fundido	100	0-80	254	350	1 378,95 a 2 068,43	ASTM A536,65-45- 12 / ANSI/AWWA C550 / NSF- 61 / / NSF- 372	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo, capó, cuña y tuerca de accionamiento en hierro dúctil.</li> <li>• Sellos de vástago de triple anillo.</li> <li>• Vástago de acero inoxidable y collar de empuje de latón.</li> <li>• Tuerca de cuña de aleación de bronce.</li> </ul>
	Hierro fundido	75	0-80	220	300	1 378,95 a 2 068,43	ASTM A536,65-45- 12 / ANSI/AWWA C550 / NSF- 61 / / NSF- 372	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo, capó, cuña y tuerca de accionamiento en hierro dúctil.</li> <li>• Sellos de vástago de triple anillo.</li> <li>• Vástago de acero inoxidable y collar de empuje de latón.</li> <li>• Tuerca de cuña de aleación de bronce.</li> </ul>
Válvulas de esfera	PVC	50	0-60	146	91	1 034,21 a 1 599,58	ISO 9001 / ANSI B1.20.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil instalación.</li> <li>• Alta durabilidad.</li> <li>• Fácil operación.</li> <li>• Tipo de conexión: Lisa según norma ANSI.</li> <li>• Resistente a la corrosión.</li> </ul>

Válvulas liberadoras de aire	Poliamida con fibra de vidrio	25	0-60	86	136	20,68 a 1 599,58	ISO 9001 / ANSI B1.20.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite descargar grandes caudales de aire.</li> <li>• Peso ligero, pequeño tamaño, estructura sencilla y fiable.</li> <li>• La operación fiable reduce los incidentes de golpes de ariete.</li> <li>• Resistente a la corrosión.</li> </ul>
------------------------------	-------------------------------	----	------	----	-----	------------------	-------------------------	---

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

### 3.5. Representación dimensional de los planos del sistema de medición de agua no contabilizada para la ASADA de Tronadora

En este apartado se podrán encontrar los niveles de altura del sistema de acueductos de la ASADA. Esto se realizó con el uso del software Google Earth Pro, el cual permite obtener distancias, áreas, en inclusive, niveles de altura.

Para este caso, se tomaron capturas de los niveles de altura medidos, desde las nacientes hasta los tanques de almacenamiento y por tanto, se demuestra que efectivamente el acueducto de la ASADA de Tronadora tiene la capacidad suficiente para que su sistema opere 100 % por gravedad.

A continuación, se mostrarán unas figuras correspondientes a los niveles de altura de los sectores en estudio:

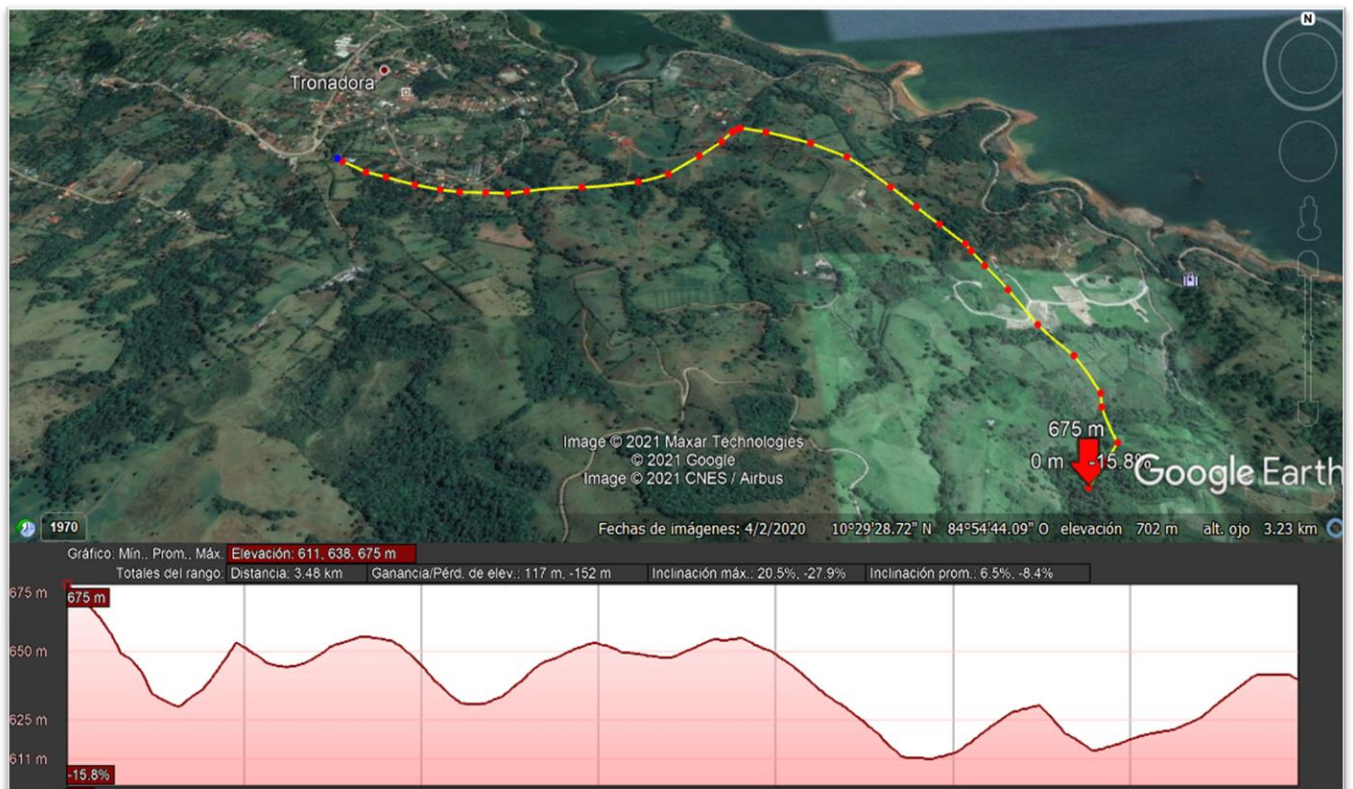


Figura 3.5.1. Nivel de altura desde la Naciente Antonio Álvarez al Tanque El Centro.

Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.

En la figura anterior se puede apreciar que la altura en la naciente de Antonio Álvarez corresponde a 675,00 metros sobre el nivel del mar y la altura en el tanque El centro corresponde a 640,00 metros sobre el nivel del mar. Esto representa un porcentaje promedio de inclinación entre 6,5 % y 8,4 %, con lo cual, claramente se puede apreciar que el sistema en este trayecto opera gracias a la fuerza de gravedad.

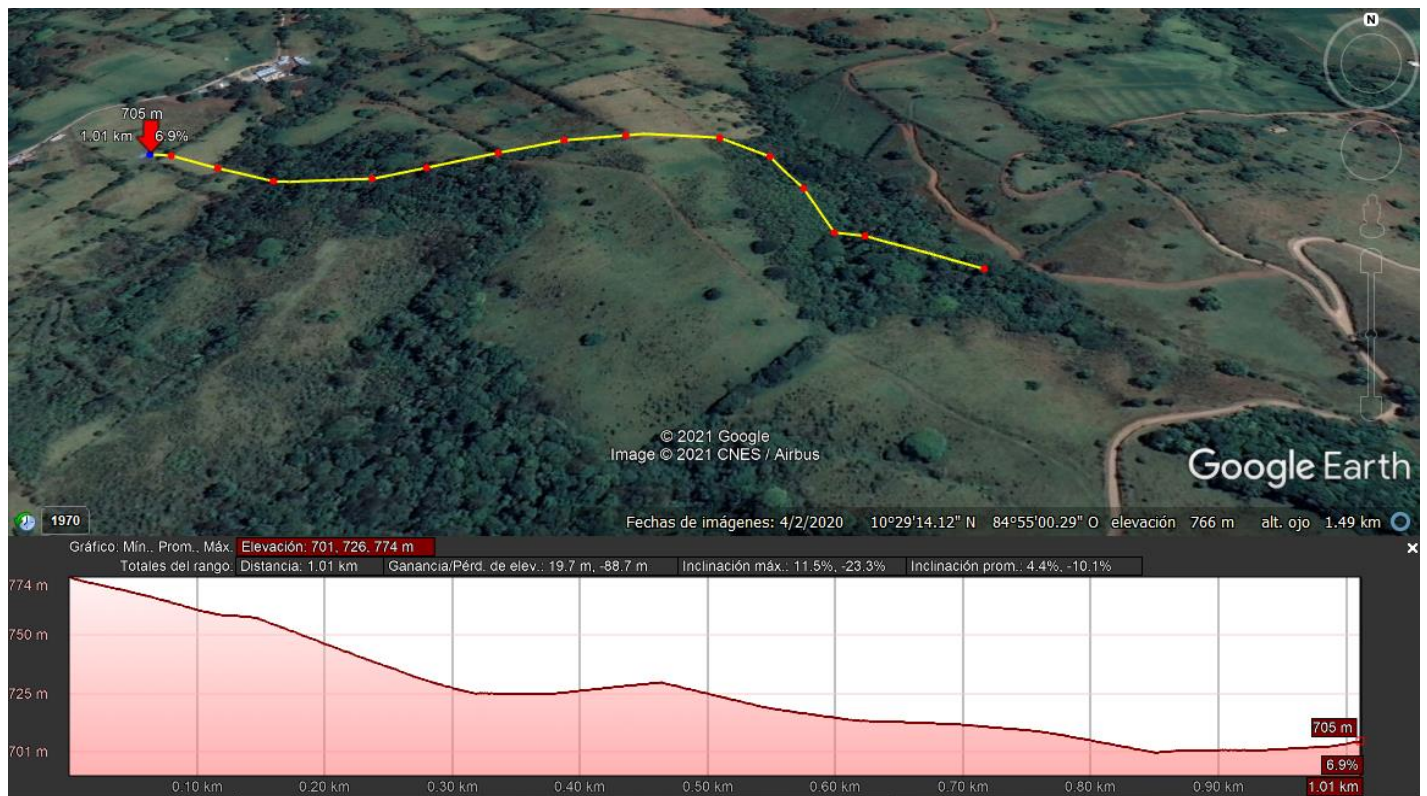


Figura 3.5.2. Nivel de altura desde la naciente Mario Fuentes al Tanque El Roble.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

En la figura anterior se aprecia como la naciente Mario Fuentes se encuentra a 774,00 metros sobre el nivel del mar y el tanque de almacenamiento El Roble a 705,00 metros sobre el nivel del mar, esto representa un porcentaje promedio de inclinación de entre 4,4 % y 10,1 %; a su vez, estos porcentajes representan un papel favorable, para que la



fuerza de gravedad ejerza su labor sobre el fluido que viaja en el interior de la red de tuberías.

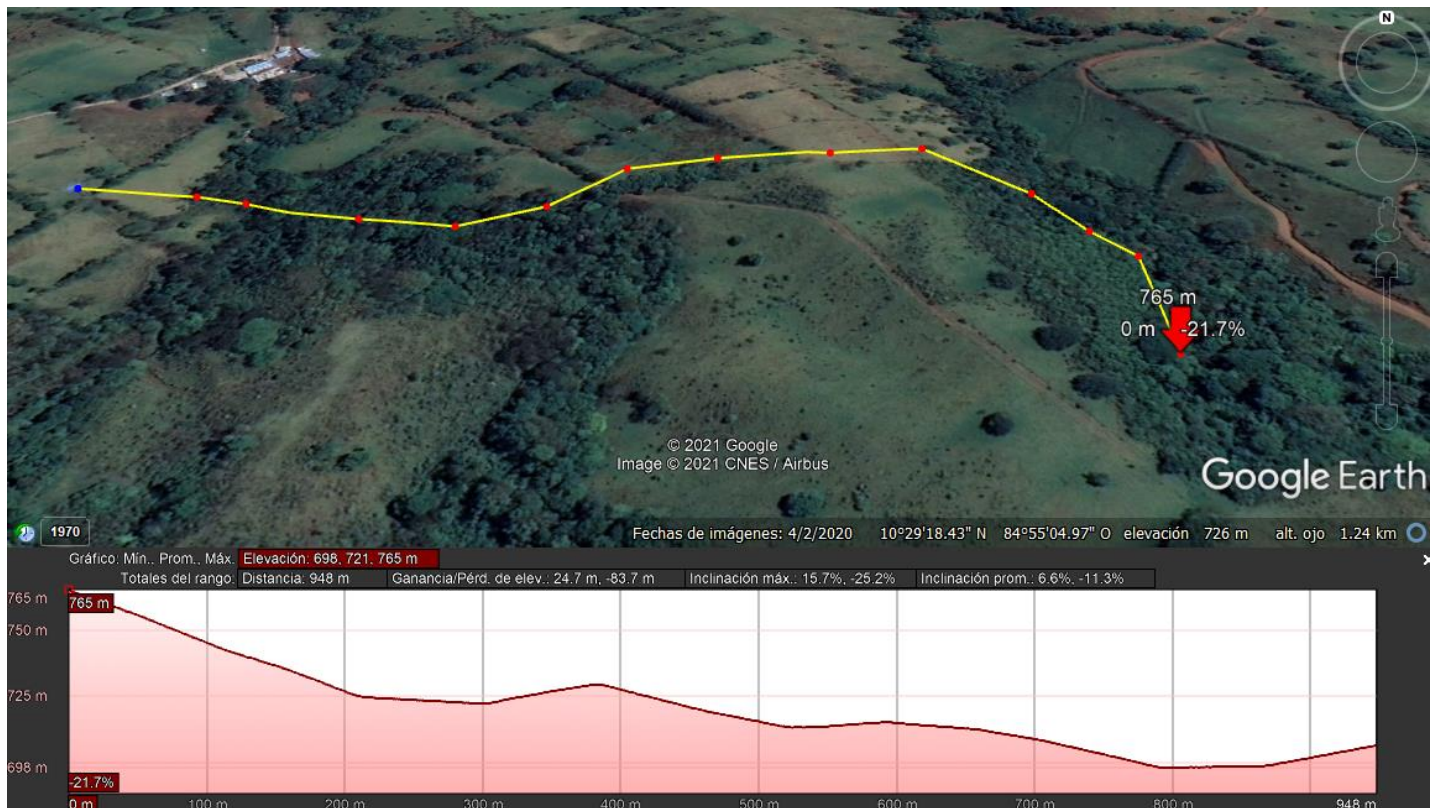


Figura 3.5.3. Nivel de altura desde la naciente Alberto Gonzales al Tanque El Roble.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

Al igual que en la figura anterior, se aprecia cómo la naciente Alberto González se encuentra a 765,00 metros sobre el nivel del mar y el tanque de almacenamiento El Roble a 705,00 metros sobre el nivel del mar. Esto representa un porcentaje promedio de inclinación de entre 6,6 % y 11,3 % y a su vez, estos porcentajes se convierten en datos que resultan jugar un papel favorable, para que la fuerza de gravedad cumpla su función sobre el fluido que viaja en el interior de la red de tuberías.





Figura 3.5.4. Nivel de altura desde la Naciente Antonio Álvarez al Tanque El Alemán.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

Al igual que en la figura anterior, se puede observar que la naciente Antonio Álvarez presenta una altura sobre el nivel del mar de 675 metros y el tanque de almacenamiento El Alemán a 650,00 metros sobre el nivel del mar. Entonces, basándose en estas alturas, se obtiene una inclinación promedio de entre 6,8 % y 9,3 %, lo cual da como resultado una pendiente favorable para el transporte de agua, desde la naciente hasta el tanque de almacenamiento. Se demuestra nuevamente que la fuerza de la gravedad es la encargada de permitir la fluidez de este líquido, sin la ayuda de equipos de bombeo.



Figura 3.5.5. Nivel de altura desde el Tanque El Alemán hasta el sector de Llama Azul.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

Si se observa la figura anterior, se evidencia que el tanque de almacenamiento El Alemán, se encuentra a 650,00 metros sobre el nivel del mar y el sector de Llama Azul está a 580,00 metros del nivel del mar. Se presenta, por tanto, una inclinación, favorable para el transporte de agua, de entre 5,9 % y 14,9 %, lo cual quiere decir que para este tramo, la gravedad vuelve a cumplir su función y permite que el líquido fluya de manera natural.





Figura 3.5.6. Nivel de altura desde el Tanque El Alemán hasta el sector de Península #1.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

Al observar la anterior figura, se evidencia que el tanque de almacenamiento El Alemán, se encuentra a 650,00 metros sobre el nivel del mar y el sector de la Península #1 a 600,00 metros sobre el nivel del mar. Se presenta una inclinación que favorece el transporte de agua, esta inclinación promedio se encuentra entre 4,9 % y 7,2 %, lo cual quiere decir que para este tramo, la gravedad cumplirá su función, para la fluidez del líquido de un punto del tramo a otro.

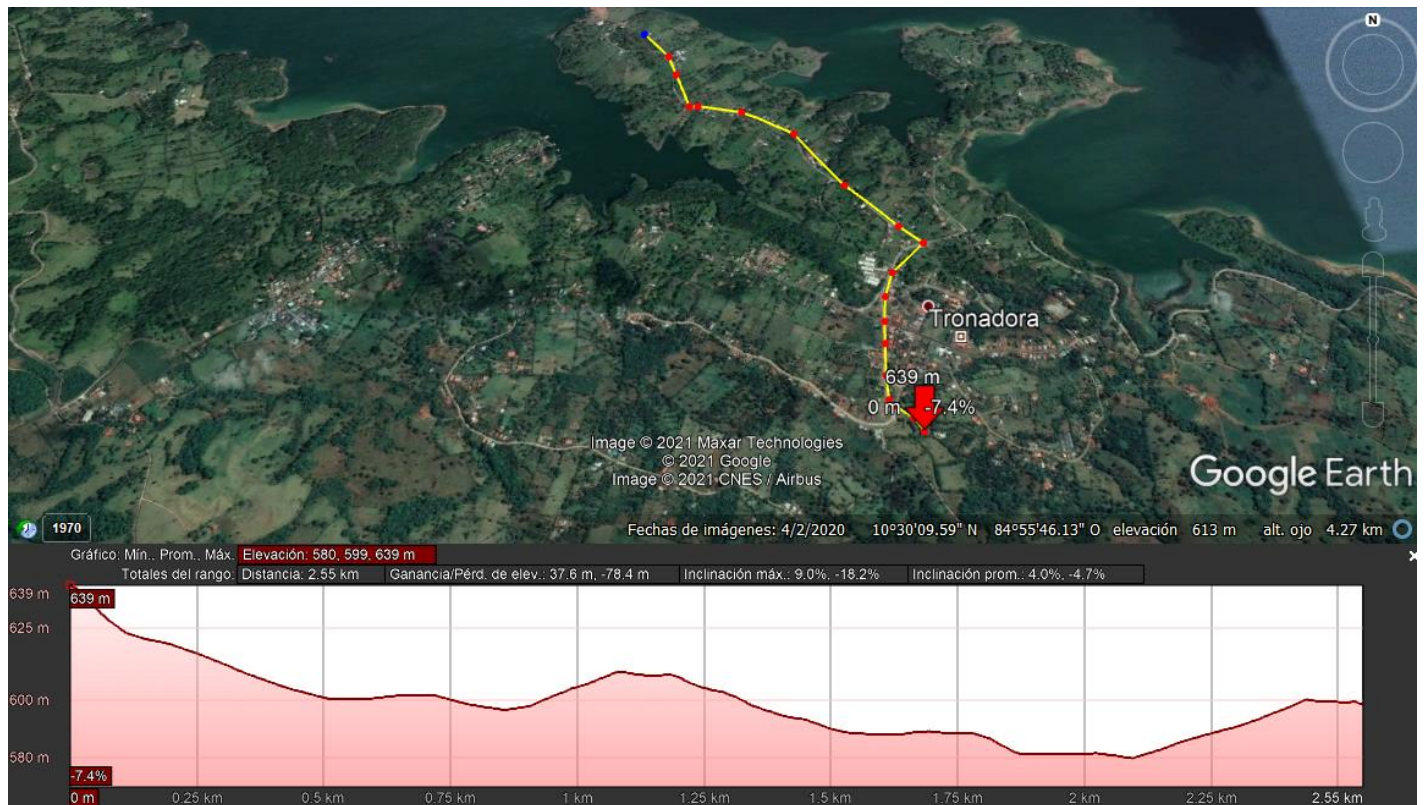


Figura 3.5.7. Nivel de altura desde el Tanque El Centro hasta el sector de Península #1.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

La figura anterior evidencia que el tanque de almacenamiento El Centro se encuentra a 640,00 metros sobre el nivel del mar y el sector de la Península #1 a 600,00 metros sobre el nivel del mar. Se presenta una inclinación favorable para el acueducto, pues favorece el transporte de agua. Esta inclinación promedio se encuentra entre 4,0 % y 4,7 %, en otras palabras, para este tramo, la gravedad cumplirá su función al permitir que el agua fluya de un punto del tramo a otro.



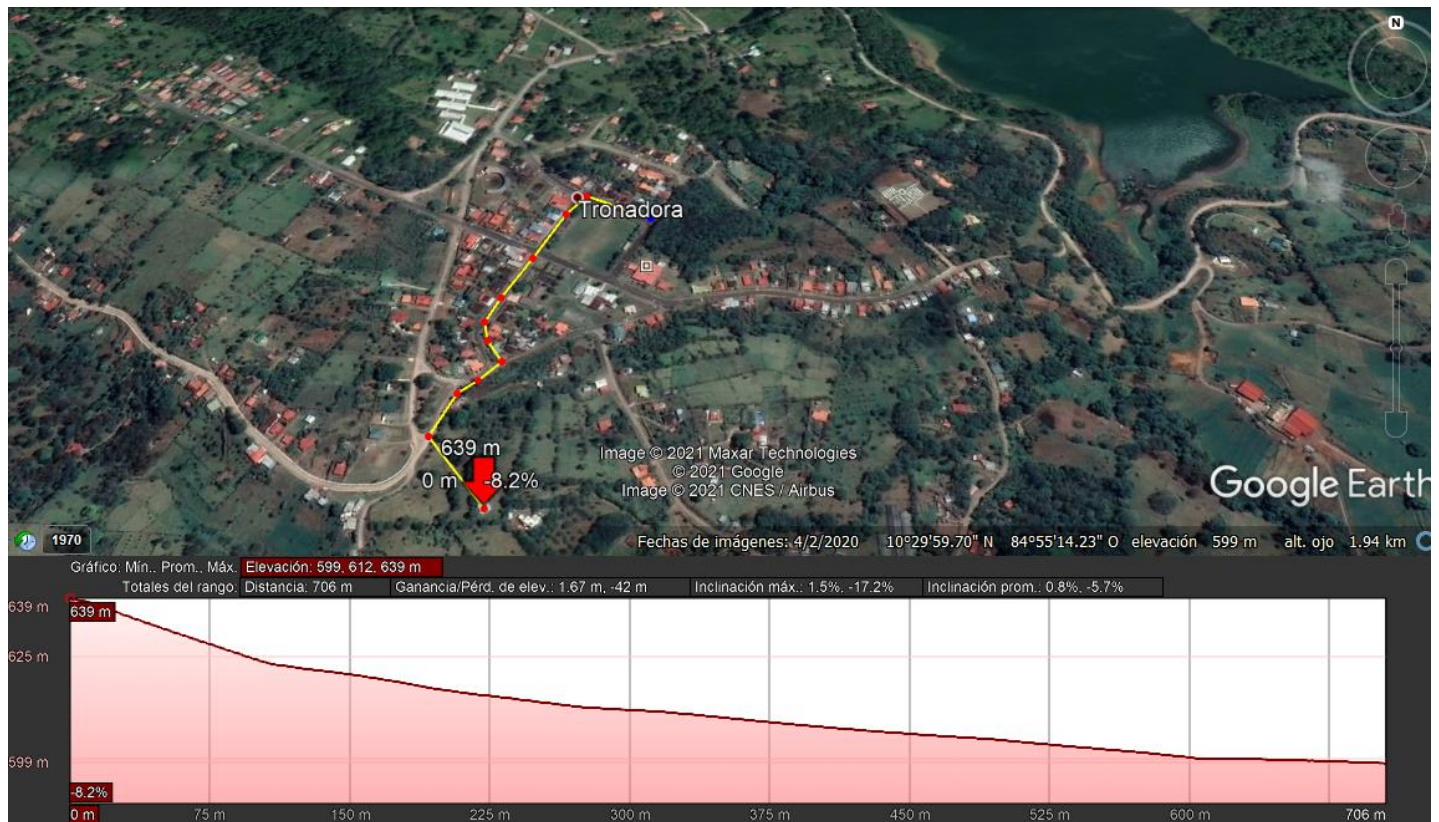


Figura 3.5.8. Nivel de altura desde el Tanque El Centro hasta el sector de El Centro.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

La figura 3.5.8 evidencia que ver que el tanque de almacenamiento El Centro se encuentra a 640,00 metros sobre el nivel del mar y el sector de El Centro a 599,00 metros sobre el nivel del mar. Esto quiere decir que una pendiente afectará de manera positiva al acueducto. Esta inclinación se encuentra en un promedio entre 0,8 % y 5,7 %, lo cual se puede interpretar como un correcto suministro de agua de un punto del tramo a otro.

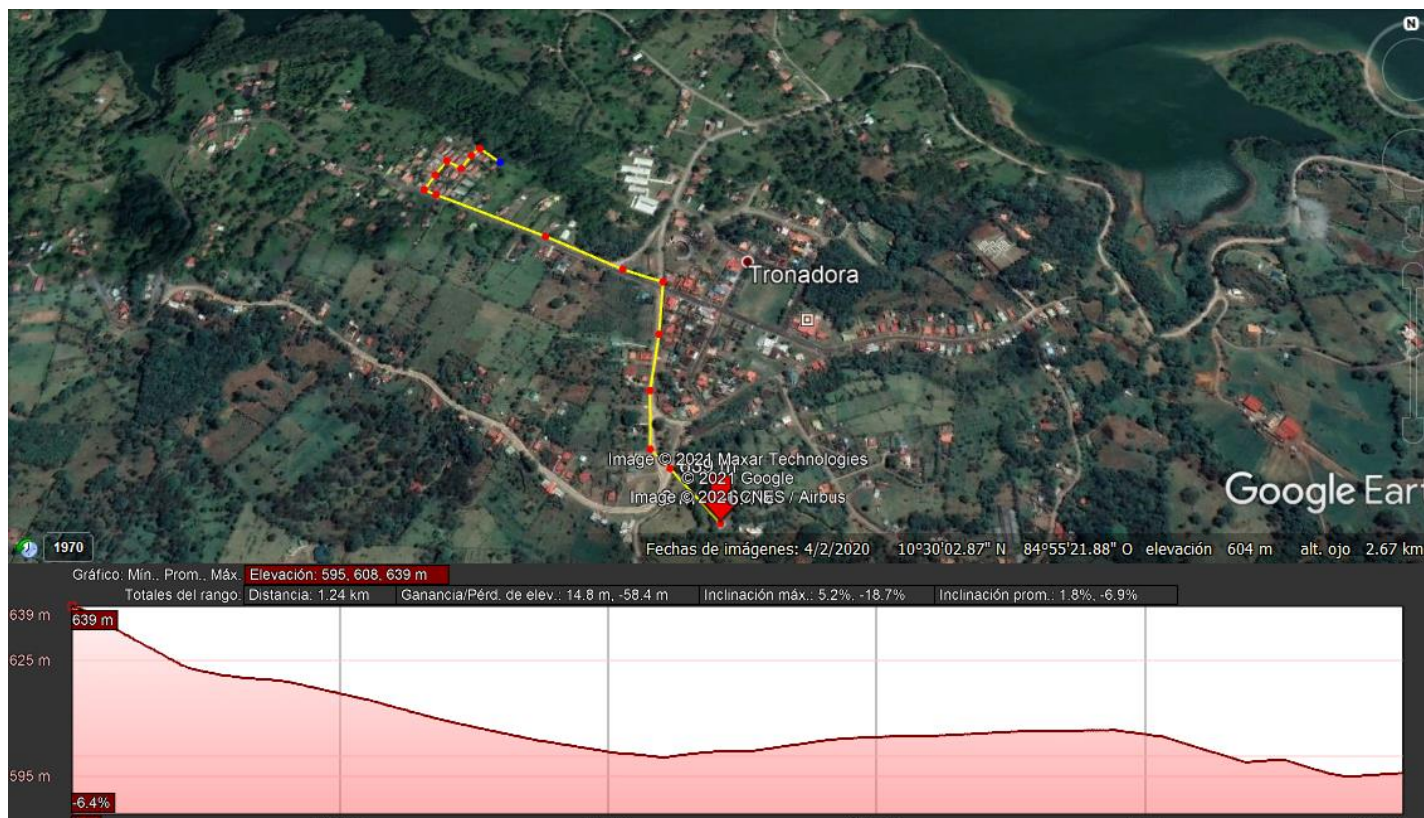


Figura 3.5.9. Nivel de altura desde el Tanque El Centro hasta el sector de Las Palmas.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

Al apreciar la figura 3.5.8 se confirma que el tanque de almacenamiento El Centro se encuentra a 640,00 metros sobre el nivel del mar y el sector de Las Palmas, en su punto más elevado, a 609,00 metros sobre el nivel del mar. Esto quiere decir que una pendiente resultará favorable para el acueducto. Esta inclinación se encuentra en un promedio entre 1,8 % y 6,9 %, lo cual se puede interpretar como un correcto suministro de agua del sector en estudio.



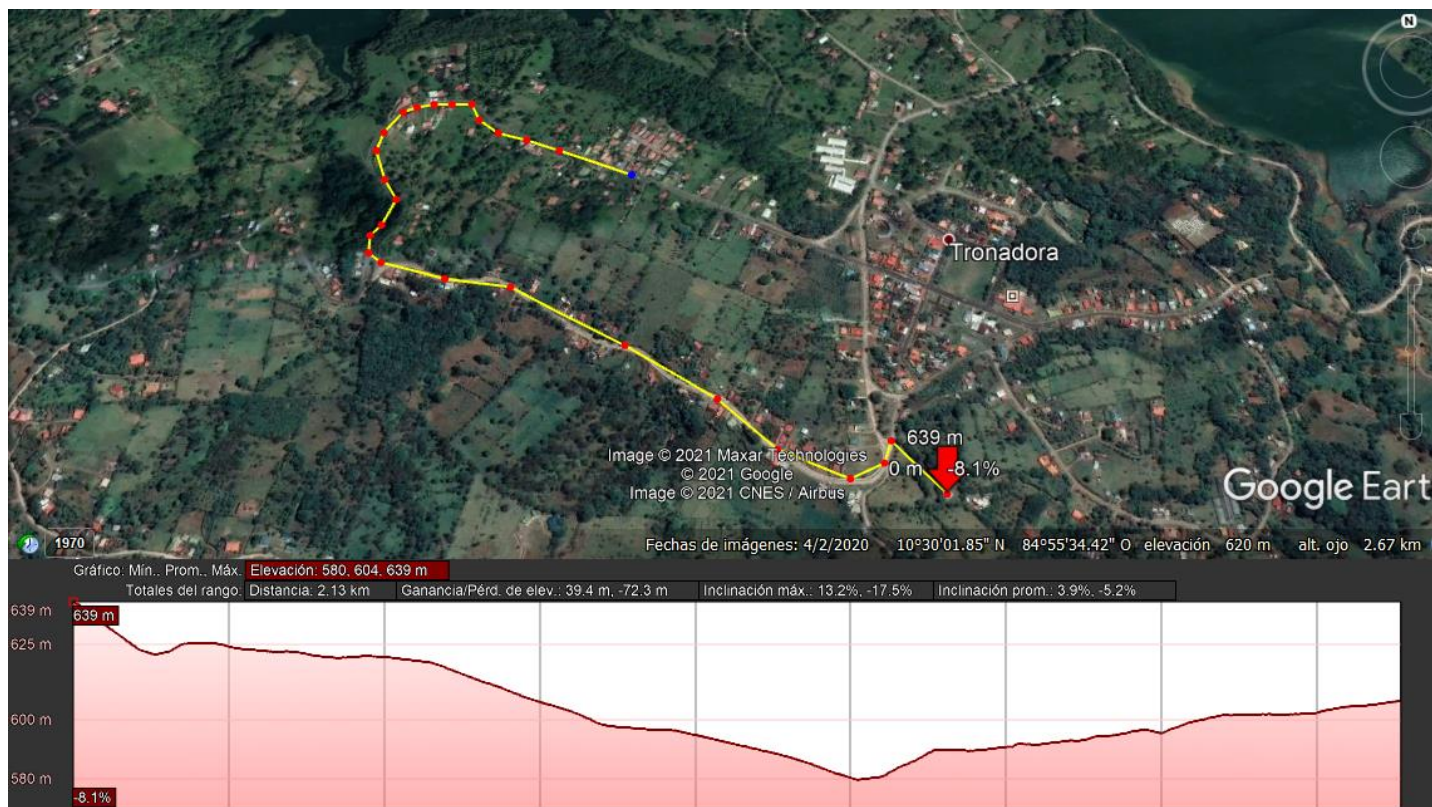


Figura 3.5.10. Nivel de altura desde el tanque El Centro hasta el sector de Las Palmas, pero ingresando por el sector de la Esperanza.

*Fuente: Elaboración propia. Geogole Earth Pro.*

De acuerdo con la figura 3.5.10 el tanque de almacenamiento El Centro se encuentra a 640,00 metros sobre el nivel del mar y el sector de Las Palmas, pero ahora ingresando desde otro sector, se encuentra a 605,00 metros sobre el nivel del mar. Esto quiere decir que, a pesar de que se ingrese por otro sector, existirá una pendiente que resultará favorable para el acueducto. Esta inclinación se encuentra, en un promedio, entre 3,9 % y 5,2 %, lo cual se interpreta como un suministro correcto de agua en el sector en estudio.

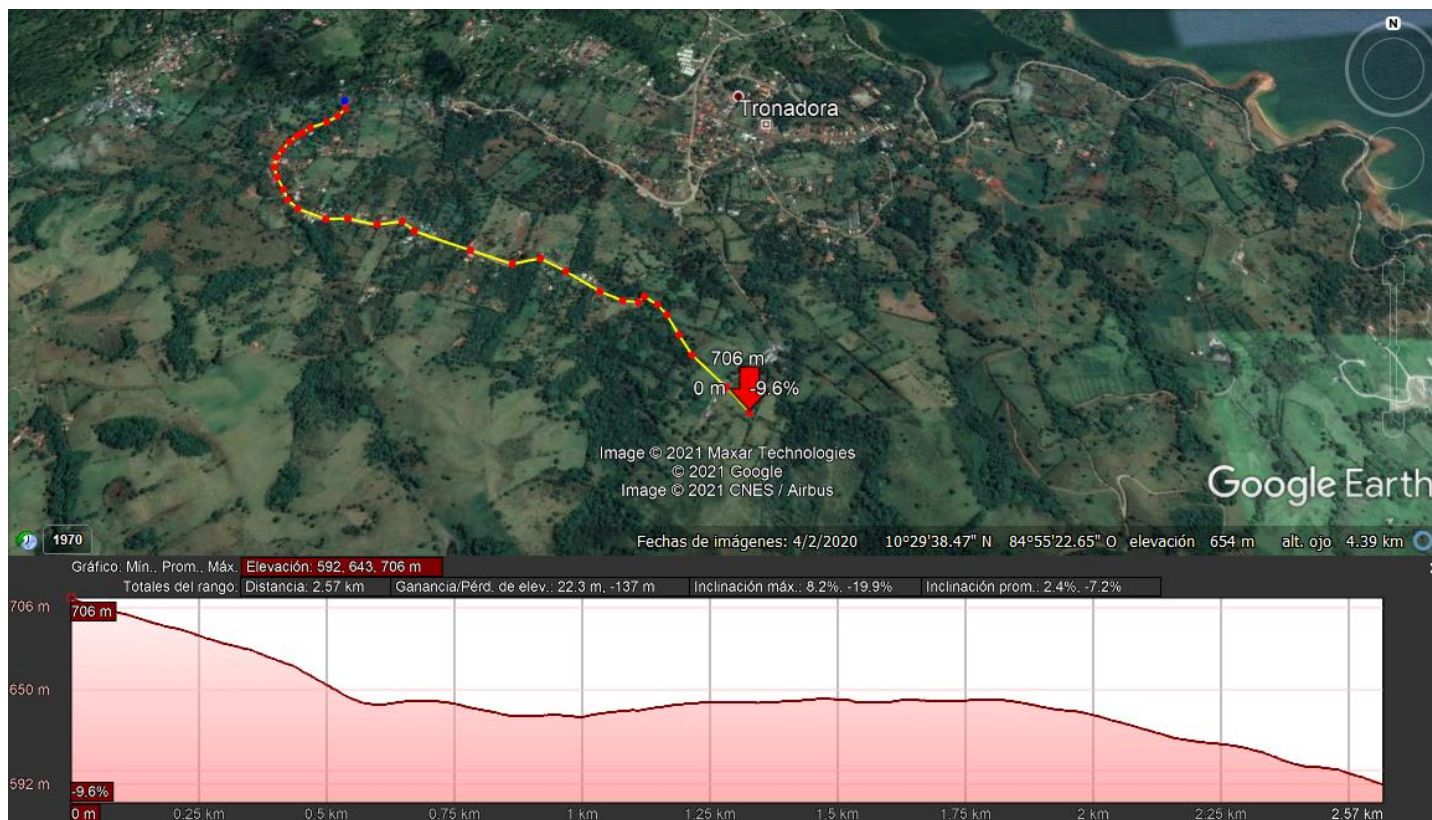


Figura 3.5.11. Nivel de altura desde el tanque El Roble hasta el sector EL Roble.

*Fuente: Elaboración propia. Google Earth Pro.*

En la figura 3.5.11 el tanque de almacenamiento El Roble se encuentra a 705,00 metros sobre el nivel del mar y el sector de El Roble, en su punto más elevado, se encuentra a 644,00 metros sobre el nivel del mar. Esto quiere decir que el sistema de acueductos presenta una inclinación favorable para el acueducto. Esta inclinación se encuentra en un promedio entre 2,4 % y 7,2 %, lo cual se interpreta como un suministro correcto de agua en el sector en estudio.

Por otra parte, en esta misma sección se pretende mostrar los planos representativos del sistema de acueductos que existe actualmente, donde se detallarán los diámetros de tuberías existentes, los planos representativos del sistema de medición de agua no contabilizada, con las mejoras requeridas por el sistema de acueductos actual, que permitirán, si se llegase a implementar el nuevo diseño en un futuro, que el control y manejo del agua sea vea mejorado significativamente. Estos planos se



podrán apreciar de una mejor manera en la sección de anexos del presente documento.

### **3.6. Análisis económico del proyecto desde la perspectiva social, a través de una evaluación financiera de proyectos de inversión**

Para este análisis, primero fue necesario determinar los costos mínimos de la implementación del proyecto, e ingresos con los que cuenta la ASADA, por año. De igual forma, se consideran los gastos que la empresa tiene año a año, por efecto de mantenimiento, compra de materiales de cañería, control de la calidad del agua y combustibles, para una reducción en dichos gastos, al implementar el proyecto.

Se estima el ahorro en gastos de la empresa, debido a los beneficios obtenidos al implementar el proyecto de medición de agua no contabilizada y con las mejoras propuestas a la red de tuberías, tal y como se muestra en los puntos 3.1.4, 3.1.5 y 3.3.

Por otra parte, para generar este ahorro fue necesaria la instalación y compra de equipos y materiales considerados dentro de la inversión, tal y como se puede apreciar en las siguientes tablas:

Tabla 3.6.1. Costo de materiales y mano de obra por la implementación del proyecto para cada uno de los sectores en estudio

<b>COSTO DE MATERIALES PARA SECTOR EL CENTRO</b>				
<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DIÁMETRO DE CONEXIÓN (mm)</b>	<b>COSTO UNITARIO (₡)</b>	<b>COSTO TOTAL (₡)</b>
Medidor de presión	1	100	5 731,00	5 731,00
Macro medidor	2	100	120 000,00	240 000,00
TEE	11	100	18 640,00	205 040,00
Val. Compuerta	8	100	71 580,00	572 640,00
Reducción	6	150 A 100	36 615,00	219 690,00
Tubería PEAD	175	100	49 000,00	8 575 000,00
Tubería PVC	96	150	77 458,00	7 435 968,00
Val. Compuerta	2	150	151 850,00	303 700,00
TEE	3	150	20 000,00	60 000,00

<b>TOTAL</b>				<b>₡17 617 769,00</b>
<b>COSTO DE MANO DE OBRA EXTERNA PARA SECTOR EL CENTRO</b>				
LABOR	HORAS TRABAJADAS POR DÍA	DÍAS LABORADOS	COSTO POR HORA (₡)	COSTO TOTAL
Backhoe	8	21	16 000	<b>₡2 688 000</b>
<b>COSTO DE MATERIALES PARA SECTOR LA PENINSULA #1</b>				
MATERIAL	CANTIDAD	DIÁMETRO DE CONEXIÓN (mm)	COSTO UNITARIO (₡)	COSTO TOTAL (₡)
Tapón	5	50	3 952,00	19 760,00
Macro medidor	4	50	97 468,00	389 872,00
TEE	7	50	7 400,00	51 800,00
Val. Bola	5	50	7 935,00	39 675,00
Tubería PEAD	2855	50	2 145,88	6 126 487,40
<b>TOTAL</b>				<b>₡6 627 594,40</b>
<b>COSTO DE MANO DE OBRA EXTERNA PARA SECTOR LA PENÍNSULA #1</b>				
LABOR	HORAS TRABAJADAS POR DÍA	DÍAS LABORADOS	COSTO POR HORA (₡)	COSTO TOTAL
Backhoe	8	29	16 000	<b>₡3 712 000</b>
<b>COSTO DE MATERIALES PARA SECTOR LLAMA AZUL</b>				
MATERIAL	CANTIDAD	DIÁMETRO DE CONEXIÓN (mm)	COSTO UNITARIO (₡)	COSTO TOTAL (₡)
Tapón	2	50	3 952,00	7 904,00
Macro medidor	5	100	120 000,00	600 000,00
TEE	3	100	18 640,00	55 920,00
Val. Bola	1	50	6 520,00	6 520,00
Val. Compuerta	5	100	71 580,00	357 900,00
Tapón	1	38	3 400,00	3 400,00
Tapón	1	100	3 926,00	3 926,00
Medidor de presión	2	100	5 731,00	11 462,00
Silleta	1	100 a 50	5 416,00	5 416,00
TEE	1	50	7 400,00	7 400,00
Silleta	1	50 a 38	4 500,00	4 500,00
Val. Bola	1	38	6 000,00	6 000,00
Tubería PEAD	204	100	49 000,00	9 996 000,00
Tubería PEAD	307	50	2 145,88	658 785,16
Tubería PVC	27,5	38	9 730,00	267 575,00
<b>TOTAL</b>				<b>₡11 992 708,16</b>

<b>COSTO DE MANO DE OBRA EXTERNA PARA SECTOR LLAMA AZUL</b>				
LABOR	HORAS TRABAJADAS POR DÍA	DÍAS LABORADOS	COSTO POR HORA (₡)	COSTO TOTAL
Backhoe	8	28	16 000	<b>₡3 584 000</b>
<b>COSTO DE MATERIALES PARA SECTOR EL ROBLE</b>				
MATERIAL	CANTIDAD	DIÁMETRO DE CONEXIÓN (mm)	COSTO UNITARIO (₡)	COSTO TOTAL (₡)
Tapón	3	50	3 952,00	11 856,00
Macro medidor	7	100	120 000,00	840 000,00
TEE	3	100	18 640,00	55 920,00
Val. Bola	5	50	6 520,00	32 600,00
Val. Compuerta	9	100	71 580,00	644 220,00
Medidor de presión	1	100	5 731,00	5 731,00
Silleta	3	100 a 50	5 416,00	16 248,00
Val. Reg. Presión	2	100	551 804,00	1 103 608,00
Tubería PEAD	219	100	49 000,00	10 731 000,00
Tubería PEAD	498	50	2 145,88	1 068 648,24
<b>TOTAL</b>				<b>₡14 509 831,24</b>
<b>COSTO DE MANO DE OBRA EXTERNA PARA SECTOR EL ROBLE</b>				
LABOR	HORAS TRABAJADAS POR DÍA	DÍAS LABORADOS	COSTO POR HORA (₡)	COSTO TOTAL
Backhoe	8	32	16 000	<b>₡4 096 000</b>
<b>COSTO DE MATERIALES PARA SECTOR LAS PALMAS</b>				
MATERIAL	CANTIDAD	DIÁMETRO DE CONEXIÓN (mm)	COSTO UNITARIO (₡)	COSTO TOTAL (₡)
Tapón	4	50	3 952,00	15 808,00
Macro medidor	3	100	120 000,00	360 000,00
TEE	9	100	18 640,00	167 760,00
Val. Bola	5	50	6 520,00	32 600,00
Val. Compuerta	8	100	71 580,00	572 640,00
Silleta	5	100 a 50	5 416,00	27 080,00
Tubería PEAD	198	100	49 000,00	9 702 000,00
Tubería PVC	18	50	11 326,00	203 868,00
Tapón	2	100	3 926,00	7 852,00
<b>TOTAL</b>				<b>₡11 081 756,00</b>

<b>COSTO DE MANO DE OBRA EXTERNA PARA SECTOR LAS PALMAS</b>				
LABOR	HORAS TRABAJADAS POR DÍA	DÍAS LABORADOS	COSTO POR HORA (₡)	COSTO TOTAL
Backhoe	8	26	16 000	<b>₡3 328 000</b>
<b>Costo Total de la Implementación del Proyecto</b>			<b>₡79 237 658,80</b>	

*Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.*

Con respecto a los gastos de mantenimiento, estos presentarán una reducción del 15% cada año y además, se considera un aumento quinquenal del 90% en el presupuesto. De igual forma, es importante mencionar que los gastos en control de calidad del agua se verán incrementados en un 10% con el pasar de los años. En cuanto a los gastos en combustibles, es importante mencionar que, a partir del segundo año, se cuenta con un nuevo vehículo, de ahí el aumento sustancial en dicho gasto y al mismo tiempo, se considerará un aumento del 2% anual por consumo de este producto.

En la tabla 3.6.2 se muestran los flujos de efectivo de la implementación del proyecto.

Tabla 3.6.2. Flujo de efectivo de la implementación del proyecto

	0	1	2	3	4	5	Observaciones
Ingreso		₡78 391 148,28	₡79 175 059,76	₡79 966 810,36	₡80 766 478,46	₡81 574 143,25	Se considera un 1% de crecimiento poblacional anual.
Gastos en materiales de cañería		-₡13 885 644,60	-₡11 550 000,00	-₡9 230 000,00	-₡7 563 000,00	-₡5 145 800,00	
Gastos en mantenimiento por imprevistos		-₡1 978 736,43	-₡1 681 925,97	-₡1 429 637,07	-₡1 215 191,51	-₡1 032 912,78	Se considera un 15% de reducción en gastos de mantenimiento y también un aumento quinquenal de 90% en el presupuesto.
Gastos en control de calidad del agua		-₡1 928 508,99	-₡2 121 359,89	-₡2 333 495,88	-₡2 566 845,47	-₡2 823 530,01	Se considera un incremento de 10% anual en costos de implementos.
Gasto en combustibles		-₡765 570,00	-₡1 285 570,00	-₡1 311 281,40	-₡1 337 507,03	-₡1 364 257,17	Se considera el aumento en el año 2 por la compra del nuevo camión y se considera un 2% de incremento anual por consumo de combustible.
Depreciación Herramientas y Equipos		-₡430 108,68					

Depreciación Hidrómetros		-C\$1 498 153,38					
Depreciación Sistema de distribución		-C\$3 322 217,85					
Depreciación de vehículos		-C\$777 980,43					
Depreciación Infraestructura en Nacientes		-C\$554 543,76					
Beneficio antes de impuestos		C\$53 249 684,16	C\$62 536 203,91	C\$65 662 396,01	C\$68 083 934,46	C\$71 207 643,28	
Impuesto (13%)		0	0	0	0	0	
Beneficio Neto		C\$53 249 684,16	C\$62 536 203,91	C\$65 662 396,01	C\$68 083 934,46	C\$71 207 643,28	
Depreciación Herramientas y Equipos		C\$430 108,68					
Depreciación Hidrómetros		C\$1 498 153,38					
Depreciación Sistema de distribución		C\$3 322 217,85					
Depreciación de vehículos		C\$777 980,43					

Depreciación Infraestructura en Nacientes		€554 543,76					
Inversión proyecto	-€79 237 658,80						
Capital de Trabajo	-€78 391 148,28					€78 391 148,28	
Flujo de caja	-€157 628 807,08	€59 832 688,26	€62 536 203,91	€65 662 396,01	€68 083 934,46	€149 598 791,56	
<b>Valor presente – flujos de efectivo</b>						<b>€198 416 179,44</b>	
<b>Van proyecto (25%)</b>						<b>€40 787 372,36</b>	
<b>TIR</b>						<b>35%</b>	
<b>ÍNDICE DE DESEABILIDAD (ID)</b>						<b>1,26</b>	
<b>PR</b>						<b>€80 678 089,56</b>	Se recupera la inversión en 1 año y 4 meses.
<b>Relación B/C</b>						<b>25,88%</b>	
<b>VANA</b>						<b>€10 060 825,85</b>	
<b>CBA</b>						<b>6,38%</b>	

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel.

De acuerdo con los indicadores financieros, se puede señalar:

1. El proyecto logra cumplir la rentabilidad solicitada por los miembros de la Asamblea de Representantes y miembros de la Junta Directiva, del 25 % y además, genera una ganancia adicional de ₡40 787 372,36, por lo tanto, el proyecto es viable.
2. El proyecto genera una rentabilidad del 35 % sobre la inversión inicial, la cual es mayor al 25 % solicitado por los miembros de la Asamblea de Representantes y miembros de la Junta Directiva.
3. El periodo de retorno de la inversión es de 1 año y 4 meses.
4. El valor presente de los flujos de efectivo del proyecto cubre la inversión inicial 1,26 veces, por lo cual el proyecto podría ser aceptado.
5. El proyecto cubre la inversión inicial; genera un rendimiento del 25 % por cada colón invertido y, además, una ganancia del 25,88 % por cada colón invertido.
6. El proyecto, una vez que cubre la rentabilidad solicitada, logra una ganancia de ₡10 060 825,85 anual.
7. El proyecto tiene la capacidad de cubrir la inversión inicial, generar el 25 % de rentabilidad por cada colón invertido y adicionalmente, una ganancia de ₡0,063 8 anuales.



## Capítulo 4 Conclusiones y Recomendaciones

## **4.1. Conclusiones**

4.1.1. De acuerdo con el informe diagnóstico se determina que el sistema de acueductos con el cuenta la ASADA de Tronadora presenta como mayor problemática el surgimiento de fugas en la red de tuberías con un 27 % de las fallas, seguido de los daños en tuberías con un 21 %, luego la acumulación de aire en la tubería con un 17 %, posteriormente las caídas y/o aumentos de presión en la red de tuberías con un 16 %, continuando se encuentran las conexiones ilícitas con un 12 % y finalmente las válvulas dañadas con un 6 %, entonces, si se atacan las 4 fallas con mayor porcentaje de incidencia, la ASADA se vería mejorada en cerca de un 80 % con respecto a las situaciones no deseadas que se mencionan en este proyecto. Asimismo, de acuerdo con el informe diagnóstico, se corroboran los parámetros establecidos para las tuberías de agua potable, tal y como lo establece el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (2017) en su Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, en los Artículos 6.2-1, 6.2-2, 6.2-3 y 6.4.3-1, de igual forma como lo establece el Reglamento a la Ley de Hidrantes 8641 y también como lo establece la Norma Técnica del AYA para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial. Finalmente, según lo establecido en el informe diagnóstico, se determinó que la presión y el caudal resultan ser variables muy importantes a medir en sistema de medición de agua potable ya que estas permiten la detección de situaciones anómalas en la red de tuberías.

4.1.2. De acuerdo con la estimación de la dotación de agua para cada uno de los 5 sectores en estudio, basándose en lo estipulado por INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (2017), en su Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, se determinó que en la actualidad, los 5 sectores presentan un caudal más

que suficiente para el abastecimiento de sus habitantes y con base en la estimación de la dotación de agua proyectada a 20 años en el futuro, el caudal con el que se abastece a dichos sectores continúa siendo más que suficiente para suplir a los habitantes, tomando en cuenta el crecimiento poblacional.

Por otra parte, de acuerdo con el cálculo de diámetros de tuberías, la velocidad y las pérdidas en las tuberías, se determinó que de acuerdo con el caudal actual en la red de tuberías para cada uno de los 5 sectores, los diámetros no son los adecuados, pues no cumplen con los parámetros de velocidad en la tuberías estipulados por el INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (2017), en su Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial, también se logra determinar que al calcular las velocidades y pérdidas por el método de Hazen Williams y por el método de Darcy-Weisbach, estas resultan ser levemente mayores por el segundo método, sin embargo son relativamente similares y por ende se toma como referencia el primer método, a raíz de que es el recomendado por el AYA en su Norma Técnica y el segundo es un método específico para edificaciones. Además, se demuestra que las pérdidas localizadas o pérdidas en los accesorios, se pueden considerar como insignificantes o despreciables al compararlas con la cantidad en metros de la tubería que existe o se requiere.

4.1.3. Se logra especificar las principales parámetros y características de las tuberías, válvulas y accesorios de acuerdo con manuales de fabricantes, fichas y normas técnicas, con el fin de que se permita el ofrecimiento de un servicio de mejor calidad.

4.1.4. Se establecen los planos representativos del sistema de medición de agua no contabilizada mediante el software AutoCAD, de manera que

se tenga una mejor apreciación y ubicación de la red de tuberías y equipos instalados y por instalar.

4.1.5. De acuerdo con el análisis económico del proyecto, este indica que la implementación del mismo se debe apreciar desde el punto de vista social, ya que la inversión que implica el proyecto se justifica con la mejora en el control y manejo del agua así como también en el sistema de distribución y abastecimiento de agua para la comunidad de Tronadora, contemplando que el agua es un derecho fundamental para la vida.

Por otra parte, indica que de acuerdo con los ingresos que obtiene la ASADA producto del cobro por el servicio, la inversión se recuperará en un periodo de 1 año y 4 meses.

## **4.2. Recomendaciones**

- 4.2.1. Implementar un sistema de medición de agua no contabilizada, para todos los sectores que pertenecen a la ASADA de Tronadora, con el fin de medir prácticamente toda la cantidad de agua que fluye por las tuberías del acueducto.
- 4.2.2. Registrar la cantidad de agua suministrada, por día, por las nacientes que abastecen a la ASADA, con el fin de compararla con la consumida por los usuarios, para mejorar el control del líquido que se desperdicia.
- 4.2.3. Reemplazar tramos de tubería que presentan aproximadamente 40 años de antigüedad, con el fin de evitar pérdidas de agua y mejorar la calidad del servicio brindado.
- 4.2.4. Utilizar tubería PEAD, pues resulta ser un material cuya vida útil es de 70 años, aproximadamente, además, requiere un menor uso de accesorios y por ello, presentará más tramos rectos y menor cantidad de pérdidas de carga.
- 4.2.5. Para ramales pequeños se debe utilizar tubería PVC, pues resulta ser más práctica la instalación de este tipo en tramos cortos y requiere una menor cantidad de equipos y tiempo.
- 4.2.6. Instalar medidores de caudal o macromedidores en tramos vulnerables, para la red de conducción y para la red de distribución a la salida de los tanques de almacenamiento y a la entrada de cada sector perteneciente a la ASADA.
- 4.2.7. Evaluar la incorporación de nuevas nacientes, con el fin de contar con un sistema de acueductos, no solo apto para 20 años, sino para 100 años en el futuro.

- 4.2.8. Implementar sistemas tecnológicos de medición de presión y caudal, con el fin de permitir la detección inmediata de pérdidas de agua.
- 4.2.9. Implementar micromedidores o hidrómetros electrónicos, que cuenten con mayor precisión y exactitud en las mediciones realizadas, para obtener datos más reales y mejorar todavía más el control y el manejo del agua.

### 4.3. Bibliografía

- Alegret Breña, E., & Martínez Valdés, Y. (16 de mayo de 2019). *SCIELO*. Obtenido de Coeficiente de Hazen-Williams en función del número de Reynolds y la rugosidad relativa.
- Asvall, J. E., & Alleyne, G. A. (mayo de 1996). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de Fugas y medidores: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/48220/LksnMtrS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cafexmediodigital . (29 de abril de 2016). *TRES LINEAS*. Obtenido de "Nos preocupa la gran cantidad de conexiones clandestinas de agua y cloacas en la ciudad": <https://www.treslineas.com.ar/preocupa-gran-cantidad-conexiones-clandestinas-agua-cloacas-ciudad-n-1387838.html>
- Bomberos de Costa Rica Unidad de Ingeniería. (2020). *Manual de Diseño de Hidrantes y Tanques de Reserva*. Obtenido de <https://www.bomberos.go.cr/upl0dz/2020/11/Manual-de-Disen%CC%83o-de-Hidrantes-y-Tanques-de-Reserva-V2020.pdf>
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. (07 de febrero de 2017). *Sistema Costarricense de Informa Jurídica*. Obtenido de Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones (Edición 2017): [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=83561&nValor3=107558&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=83561&nValor3=107558&strTipM=TC)
- Gómez Group Metering. (23 de setiembre de 2019). *GOMEZ GROUP METERING*. Obtenido de ¿Quiéres saber cómo leer un contador de agua?: <https://www.gomezgroupmetering.com/blog/Suppablog-HTML/leer-contador.html>
- Gray, K. M. (10 de Enero de 2017). *Diario Extra*. Obtenido de AyA deberá sustituir todos los medidores Ubicados en la GAM, según Intendencia de Agua en Aresep: <https://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/321172/aya-debera-sustituir-todos-los-medidores>
- Grupo Incendios. (9 de mayo de 2017). *Nuevas Lineas de Extinción SL Nuevas Lineas de Extinción SL*. Obtenido de Todo sobre los hidrantes: ¿qué son y qué tipos hay?: <https://grupodeincendios.com/hidrantes-que-son-y-tipos/>
- Hernández, M. (26 de Febrero de 2020). *AGUA.ORG.MX*. Obtenido de Tamaulipas: afecta a COMAPAS robo de agua; CEA (El Sol de Tampico): <https://agua.org.mx/tamaulipas-afecta-a-comapas-robo-de-agua-cea-el-sol-de-tampico/>
- Hunink, J. (16 de abril de 2014). *iagua*. Obtenido de La contabilidad de agua: el siguiente reto en la planificación hidrológica de

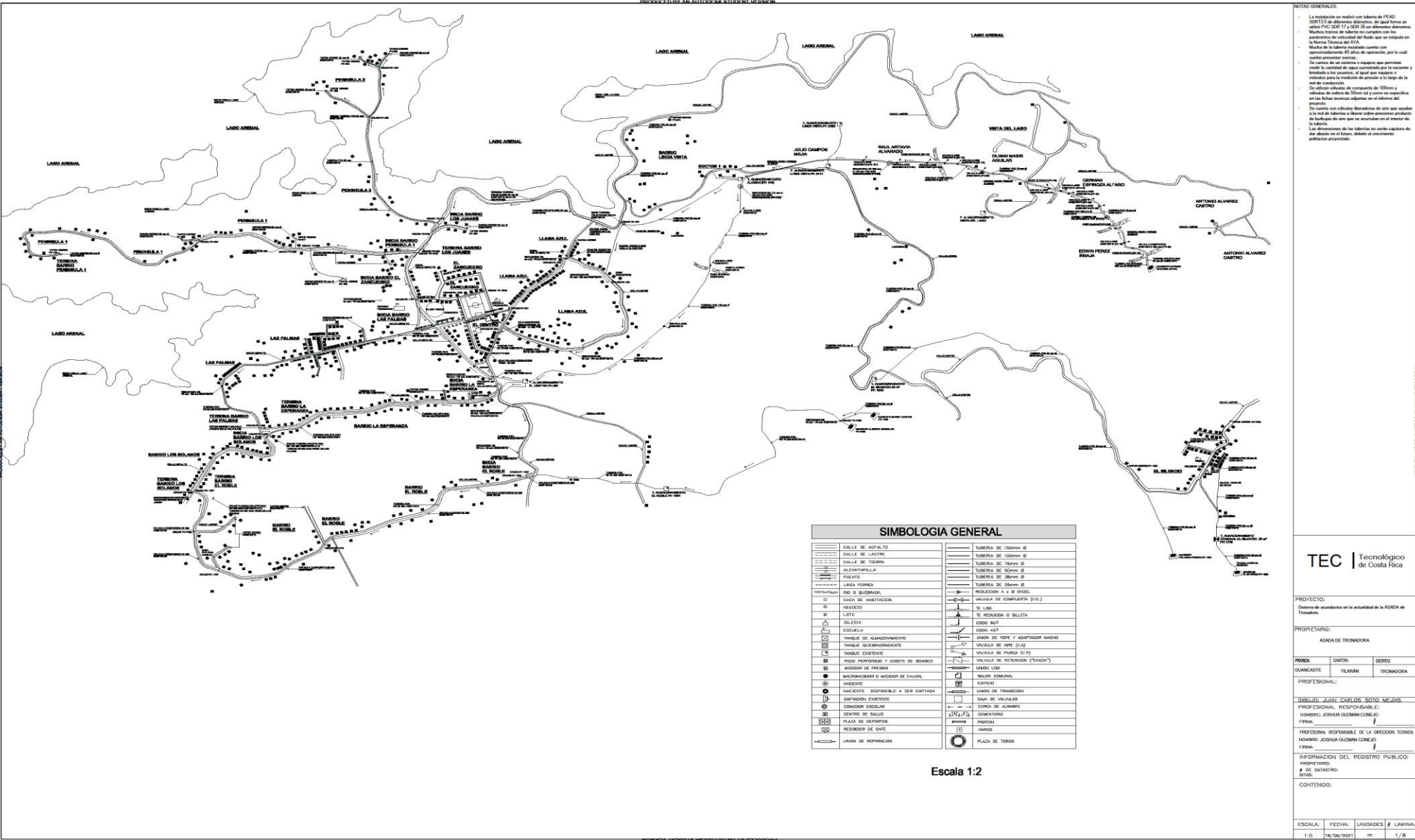
- España: <https://www.iagua.es/blogs/johannes-hunink/la-contabilidad-de-agua-el-siguiente-reto-en-la-planificacion-hidrologica-de-espana>
- Iberia, H. (28 de junio de 2019). *Haléco*. Obtenido de Tipos de tanques según el líquido que almacenen en su interior: <http://www.haleco.es/tanques-almacenamiento-tipos-materiales-usos/>
- Iglesias, M. S. (30 de junio de 2016). *Eadic formación y consultoría*. Obtenido de Características de la Red de Distribución de Agua Potable: <https://www.eadic.com/caracteristicas-de-la-red-de-distribucion-de-agua-potable/#:~:text=Una%20Red%20de%20Distribuci%C3%B3n%20de,o%20edificaciones%20de%20un%20desarrollo>
- INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. (22 de setiembre de 2017). *NORMA TÉCNICA PARA*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/Norma%20dise%C3%B1o%20y%20construccion%20sistemas%20agua,%20saneamiento%20y%20pluvial.pdf>
- Manuel Rodríguez. (22 de octubre de 2015). *Revista Digital INESEM*. Obtenido de Cuando cierro un grifo se escucha un golpe en la tubería ¿Qué es el golpe de ariete?: <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/golpe-de-ariete/>
- Martínez Menes, M. R., Fernández Reynoso, D. S., Castillo Vega, R., & Uribe Chávez, D. Y. (4 de abril de 2009). “*SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN*”. Obtenido de Líneas de Conducción por gravedad: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/SAGARPA%20s.f.%20L%C3%ADneas%20de%20Conducci%C3%ADon%20por%20gravedad..pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SAGARPA%20s.f.%20L%C3%ADneas%20de%20Conducci%C3%ADon%20por%20gravedad..pdf)
- Mena, L. M. (2007). *Hidrogénesis*. Obtenido de Desinfección del agua: Sistemas utilizados en AyA: <https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/Desinfecci%C3%B3n%20del%20agua.%20Sistemas%20utilizados%20en%20AyA.pdf>
- Monge, M. A. (14 de febrero de 2017). *iagua*. Obtenido de El aire en las tuberías: Un problema que a veces es parte de la solución (I): <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/aire-tuberias-problema-que-veces-es-parte-solucion-i>
- Periódico Mensaje. (18 de setiembre de 2020). *AyA establece ruta para reducir agua no contabilizada*. Obtenido de <https://www.periodicomensaje.com/guanacaste/5562-aya-establece-ruta-para-reducir-agua-no-contabilizada>
- Polindara, C. (7 de mayo de 2012). *centroaguas*. Obtenido de La micromedición y las pérdidas en los sistemas de acueducto:



- file:///D:/Descargas%20disco%20D/2-marco-normativo-micromedicion-120507163412-phpapp01.pdf
- Redondo, M. Á. (7 de noviembre de 2017). *Universidad de Riego*. Obtenido de Sobre el Caudal y la Presión del Agua: <https://www.universidadderiego.com/sobre-el-caudal-y-la-presion-del-agua/>
- Retema.es. (13 de mayo de 2019). *ELPaís.cr*. Obtenido de Costa Rica desaprovecha más de 50% del agua potable de sus acueductos: <https://www.elpais.cr/2019/05/13/costa-rica-desaprovecha-mas-de-50-del-agua-potable-de-sus-acueductos/#comments>
- SerchJiménez. (7 de julio de 2017). *Hidráulica Fácil*. Obtenido de Pérdidas de carga localizadas o en accesorios: <https://www.hidraulicafacil.com/2017/07/perdida-de-carga-localizada-o-en.html>
- SHI Servicio Industrial. (23 de junio de 2020). *SHI Servicio Industrial*. Obtenido de Válvula reguladora de presión: <https://valvulas-hidraulicas.mx/valvula-reguladora-de-presion/>
- Vieira, M. J. (Febrero de 2002). *Proyecto CENTA-FAO-Holanda “Agricultura Sostenible en Zonas de Ladera”*. Obtenido de Protección y captación de pequeñas fuentes de agua: [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/reclnat/laderas/protec/1.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/reclnat/laderas/protec/1.pdf)
- WALTER Fire Systems y valve. (2014). *Válvula reductora de presión para el sistema de agua*. Obtenido de [https://es.made-in-china.com/co\\_waltervalve/product\\_Pressure-Reducing-Valve-for-Water-System\\_eyriyuhgg.html](https://es.made-in-china.com/co_waltervalve/product_Pressure-Reducing-Valve-for-Water-System_eyriyuhgg.html)
- Ziemendorff, S. (14 de noviembre de 2016). *Revista INDES*. Obtenido de Detección de conexiones clandestinas de agua potable con métodos acústicos – un nuevo método y su aplicación en campo: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDES/article/view/130/195>

## Anexos

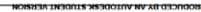
Anexo 1. Sistema de acueductos actual de la ASADA de Tronadora



Fuente: Elaboración propia. AutoCAD.

110

















































PRODUCED BY AN AUTOESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTOESK STUDENT VERSION



# SIMBOLOGIA GENERAL

	DALLE DE LESTRE		TUBERIA DE 150mm Ø
	DALLE DE AGUA		TUBERIA DE 100mm Ø
	ALCAANTARIA		TUBERIA DE 75mm Ø
	PAVIMENTO		TUBERIA DE 50mm Ø
	LINHA FERREA		TUBERIA DE 30mm Ø
	RIO O QUILBOGA		REDECOUPO A X (30x5)
	CANALIZACAO		CANALIZACAO DE COMPUTERS (2x2)
	NEGIGIO		RE LISA
	LITE		RE REDONDO Ø BILHAET
	TELECOM		CORDAO 4x1
	ESCOLA		RE COUPO 2x2
	TANGUE DE ALIMENTACAO		LINHA DE TROCA D'ALIMENTACAO MACHO
	TANGUE DE ESGOTO		LINHA DE SAE D'AGUA
	TANGUE SUSTENTIVO		LINHA DE PUMPO (2x2)
	PISO PERFORADO E CASITA DE BOMBEIO		LINHA DE RETENCAO (2x2) D
	ESGOTO PROPRIO		SINAL COMUM
	REPERFORACAO E MIDPOOT DE CAVAL		EDITORIO
	INCENDIO		SINAL DE TRANSICAO
	INCENDIO, RESPONSABLE A SICR CAPTADA		SINAL DE TRANSILAR
	COMODOR ESCOLAR		SINAL DE ALUGUEIR
	CENTRO DE SAUDE		LEMBRANCIA
	PLACA JALCO DE ELEVATOR		INDUSTRIA
	REDECOUPO DE CAVO		VINDOS
	LINHA DE REPERFORACAO		PLACA DE TORCER

**NOTAS GENERALES**

La instalación de tuberías con tuberías en PEAD (PÉROLAS), de acuerdo al diámetro requerido. Se decide la instalación de tuberías PEAD por su alta durabilidad, alta resistencia y su alta flexibilidad. El cuadro de atributos de la alternativa 1 es el siguiente:

El cuadro de atributos de la alternativa 2 es el siguiente:

Se instalará manómetro antes y después de la tubería y al inicio de cada zona de corte sectorial con el fin de comprobar el consumo de agua de los abastecedores con el consumo estimado por el departamento urbanístico mencionado, esto permitirá que el manejo y control del agua se mejore.

Se instalarán algunos canales en tuberías de 50mm debido a que representan tramos relativamente cortos y la cantidad de abastecedores son muy pocos.

En total, en este proyecto se instalarán un total de 30mm debido a que existe abastecedor a 4 cacerías.

Se utilizarán válvulas de compuerta de 100mm y válvulas de esfera de 50mm tal y como se especifica en los planos técnicos adjuntos en el expediente del proyecto.

TEC | Tecnológico de Costa Rica

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE AGUA NO  
CONTABILIZADA PARA LA ASADA DE TRONADORA  
(sector Ulla Azul).

PROPIETARIO:  
ASADA DE TRONADORA

PRIMER	CANTOR:	OSTRO:
GUANASTE	TEARÁN	TRONADORA
DIRECCIÓN:		

DIBUJO: JUAN CARLOS SOTO MEJIAS  
PROFESIONAL RESPONSABLE:  
NOMBRE: JOSHUA GUZMAN CONEJO  
COPAS: 1

PROFESIONAL RESPONSABLE DE LA DIRECCION TECNICA:  
NOMBRE: JOSHUA GUZMAN CONEJO  
FIRMA: \_\_\_\_\_

INFORMACION DEL REGISTRO PUBLICO:
PROPIETARIO:
# DE CATASTRO:
SITAS:

<p><b>CONTENIDO:</b></p>
--------------------------

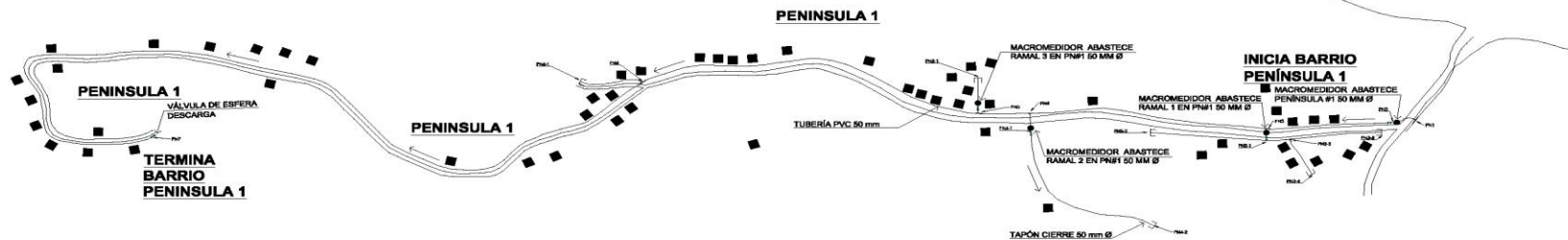
ESCALA:	FECHA:	UNIDADES	LAMINA:
1:2	18/05/2021	m	4/8

# Anexo 5. Sistema de acueductos sector La Península #1

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

SIMBOLOGIA GENERAL	
	CALLE DE ASPHALTO
	CALLE DE CEMENTO
	CALLE DE TIERRA
	ALCANTARILLA
	POZETE
	LINIA FONIA
	PO O QUEBRADA
	SAGA DE HABITACION
	MEDICION
	LISTE
	BALESA
	ESCALA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	TANQUE QUEBRADOPEDENTE
	TANQUE EXISTENTE
	POZO PROFUNDO Y CUESTA DE BOMBEO
	MEDIDOR DE PRESION
	MACROMEDIDOR O MEDIDOR DE CAUDAL
	MANEJO
	INCENTIVO DISPONIBLE A SER CAPTADA
	CAPTADOR EXISTENTE
	CONDICION ESCOLAR
	EDIFICIO DE SALUD
	PLAZA DE DEPORTES
	REDUCCION DE CAVE
	UNION DE REPARACION
	TUBERIA DE 150mm Ø
	TUBERIA DE 100mm Ø
	TUBERIA DE 75mm Ø
	TUBERIA DE 50mm Ø
	TUBERIA DE 25mm Ø
	TUBERIA DE 20mm Ø
	REDUCCION A x B (RES)
	VALVULA DE CIERRE (V.C.)
	TC LISA
	TC REDUCIDA O BALLETA
	DOZO 90°
	DOZO 45°
	UNION DE TOPIC Y ADAPTADOR MACHO
	VALVULA DE AIRE (V/A)
	VALVULA DE PURGA (V/P)
	VALVULA DE RETENCION ("CHECA")
	UNION LISA
	SALON COMUNAL
	EDIFICIO
	UNION DE TRANSICION
	CAJA DE VALVULAS
	CAJA DE ALAMBRE
	CONJUNTO
	POZON
	UNION
	PLAZA DE TOROS

LONGITUD DE LA TUBERIA POR SECTOR Y POR TRAMOS			
SECTOR	TRAMO	MATERIAL	LONGITUD (m)
PENINSULA #1	PN1 A PN2	PVC	50
	PN2 A PN3	PVC	50
PENINSULA #1	PN3 A PN4	PVC	50
	PN4 A PN5	PVC	50
PENINSULA #1	PN5 A PN6	PVC	50
	PN6 A PN7	PVC	50
PENINSULA #1	PN3 A PN3-1	PVC	50
	PN3-1 A PN3-2	PVC	50
PENINSULA #1	PN3-2 A PN3-3	PVC	50
	PN3-3 A PN3-4	PVC	50
PENINSULA #1	PN3-4 A PN3-5	PVC	50
	PN3-5 A PN4-1	PVC	50
PENINSULA #1	PN4-1 A PN4-2	PVC	50
	PN4-2 A PN5-1	PVC	50
PENINSULA #1	PN5-1 A PN6-1	PVC	50
	PN6-1 A PN6-1	PVC	50



NOTAS GENERALES

- La instalación se realiza con tuberías de PVC 100/127, de acuerdo al diámetro especificado.
- Las tuberías de diámetro menor de acuerdo con la Norma Técnica del AYA.
- Para este sector se utilizó una tubería de 100mm debido a que el caudal que fluye por ella cumple con los parámetros de velocidad mínima y máxima, así como también la proporción a 20 años en el futuro.
- Se instalaron válvulas de esfera de acuerdo a las fichas técnicas y conexiones que se incluyen en el sistema del proyecto.
- Al final de la tubería se instalará una válvula de esfera que funcionará para la limpieza y desague de la misma.
- Se instalarán macromedidores al inicio de la tubería principal y también al inicio de cada ramal, esto con el fin de permitir a AECUA un mejor manejo y control del agua y al mismo tiempo a reducir las pérdidas por fugas no controladas.

**TEC** | Tecnológico de Costa Rica

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE AGUA NO CONTABILIZADA PARA LA ZONA DE TRONADORA (Sector La Península #1).

PROPIETARIO: ASADIA DE TRONADORA

REDA	OWNER	DORS
GUANACASTE	TURBÁN	TRONADORA

PROFESIONAL:

DIBUJO: JUAN CARLOS SOTO MEJÍAS

PROFESIONAL RESPONSABLE:

NOMBRE: JOSHUA GUZMÁN CONEJO

FECHA: 1

PROFESIONAL RESPONSABLE DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA:

NOMBRE: JOSHUA GUZMÁN CONEJO

FECHA: 1

REGISTRACIÓN DEL REGISTRO PÚBLICO:

# DE CATASTRO: 5748

CONTENIDO:

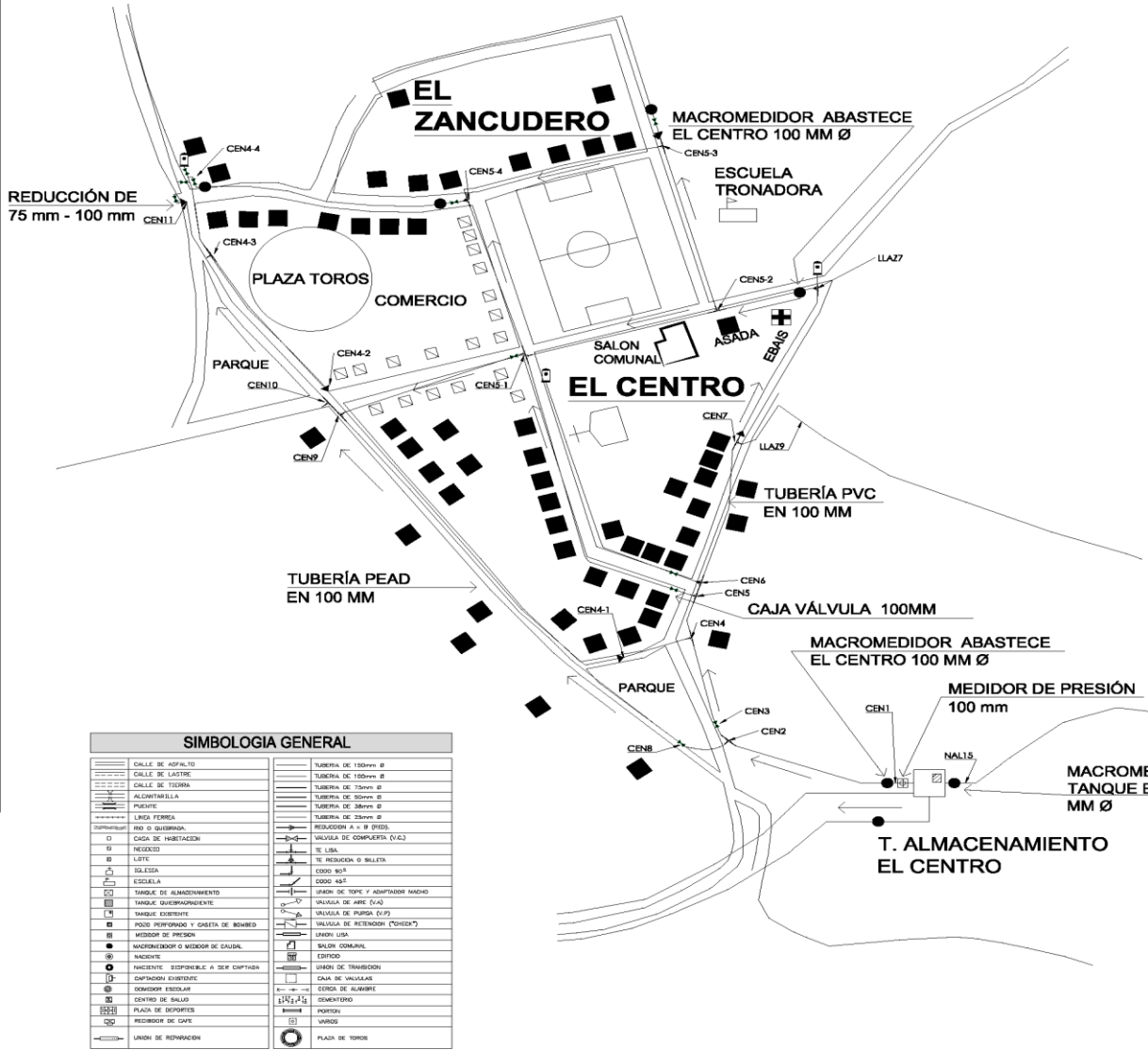
ESCALA:	FECHA:	UNIDADES:	# LAMINA:
1:2	16/06/2021	m	5/5

Fuente: Elaboración propia. AutoCAD.



Anexo 6. Sistema de acueductos sector El Centro

LONGITUD DE LA TUBERÍA POR SECTOR Y POR TRAMOS				
SECTOR	TRAMO	MATERIAL	DIÁMETRO (MM)	LONGITUD (M)
EL CENTRO	CEN1 A CEN2	PEAD	100	129
EL CENTRO	CEN2 A CEN3	PEAD	100	6
EL CENTRO	CEN3 A CEN4	PEAD	100	74
EL CENTRO	CEN4 A CEN5	PEAD	100	35
EL CENTRO	CEN5 A CEN6	PEAD	100	10
EL CENTRO	CEN6 A CEN7	PEAD	100	131
EL CENTRO	CEN7 A LLAZ7	PEAD	150	98
EL CENTRO	CEN2 A CEN8	PEAD	100	35
EL CENTRO	CEN8 A CEN9	PEAD	100	331
EL CENTRO	CEN9 A CEN10	PEAD	100	2.70
EL CENTRO	CEN10 A CEN11	PEAD	100	181
EL CENTRO	CEN6 A CEN6-1	PEAD	150	190
EL CENTRO	CEN7 A LLAZ9	PEAD	100	30
EL CENTRO	CEN5 A CEN5-1	PEAD	100	221
EL CENTRO	CEN5-1 A CEN5-2	PEAD	100	116
EL CENTRO	CEN5-2 A LLAZ7	PEAD	100	76
EL CENTRO	CEN5-2 A CEN5-3	PEAD	100	127
EL CENTRO	CEN5-3 A CEN5-4	PEAD	100	132
EL CENTRO	CEN5-1 A CEN5-4	PEAD	100	121
EL CENTRO	CEN5-1 A CEN9	PEAD	100	125
EL CENTRO	CEN4 A CEN4-1	PEAD	100	31
EL CENTRO	CEN4-1 A CEN4-2	PEAD	150	283
EL CENTRO	CEN4-2 A CEN4-3	PEAD	100	129
EL CENTRO	CEN4-3 A CEN4-4	PEAD	100	55



NOTAS GENERALES:

- La instalación se realizará con tubería de PEAD Ø100/115, de acuerdo al diámetro especificado, un empuje de 100 kg/m y un espesor de pared de 10 mm.
- Las tuberías se dimensionarán de acuerdo con la Norma Técnica del AYS.
- Para este sector se utilizará una tubería de 100mm de diámetro y se le dará un espesor de pared de 10 mm, cumpliendo con los parámetros de velocidad mínima y máxima, que no exceda la velocidad de 2.0 m/s en el futuro.
- Se instalarán válvulas de de compuerta de 100mm y 150mm de acuerdo a las fallas técnicas y características que se indiquen en el informe del proyecto.
- En este sector se presentará una gran cantidad de interconexiones, entre ellas se debe tener en cuenta el servicio de una interconexión producto de fugas, mantenimiento, y otros situaciones.
- Se instalarán interconexiones al nivel de la tubería principal, esto con el fin de permitir a la AYS, el mejor manejo y control del agua y al mismo tiempo a reducir los problemas que se presenten.

TEC | Tecnológico de Costa Rica

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE AGUA NO CONTABILIZADA PARA LA ASADA DE TRONADORA (Sector El Centro).

PROPIETARIO: ASADA DE TRONADORA

TRABAJO	CONTENIDO	SERIE
ELABORACIÓN	TRABAJOS	TRONADORA

PROFESIONAL:

DISEÑO: JUAN CARLOS SOTO MEJIAS

PROFESIONAL RESPONSABLE:

NOMBRE: JOSHUA GUZMAN CORREA

FORMA: J

PROFESIONAL RESPONSABLE DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA:

NOMBRE: JOSHUA GUZMAN CORREA

FORMA: J

INFORMACIÓN DEL REGISTRO PÚBLICO:

PROPIETARIO:

# DE CATASTRO:

ESTADO:

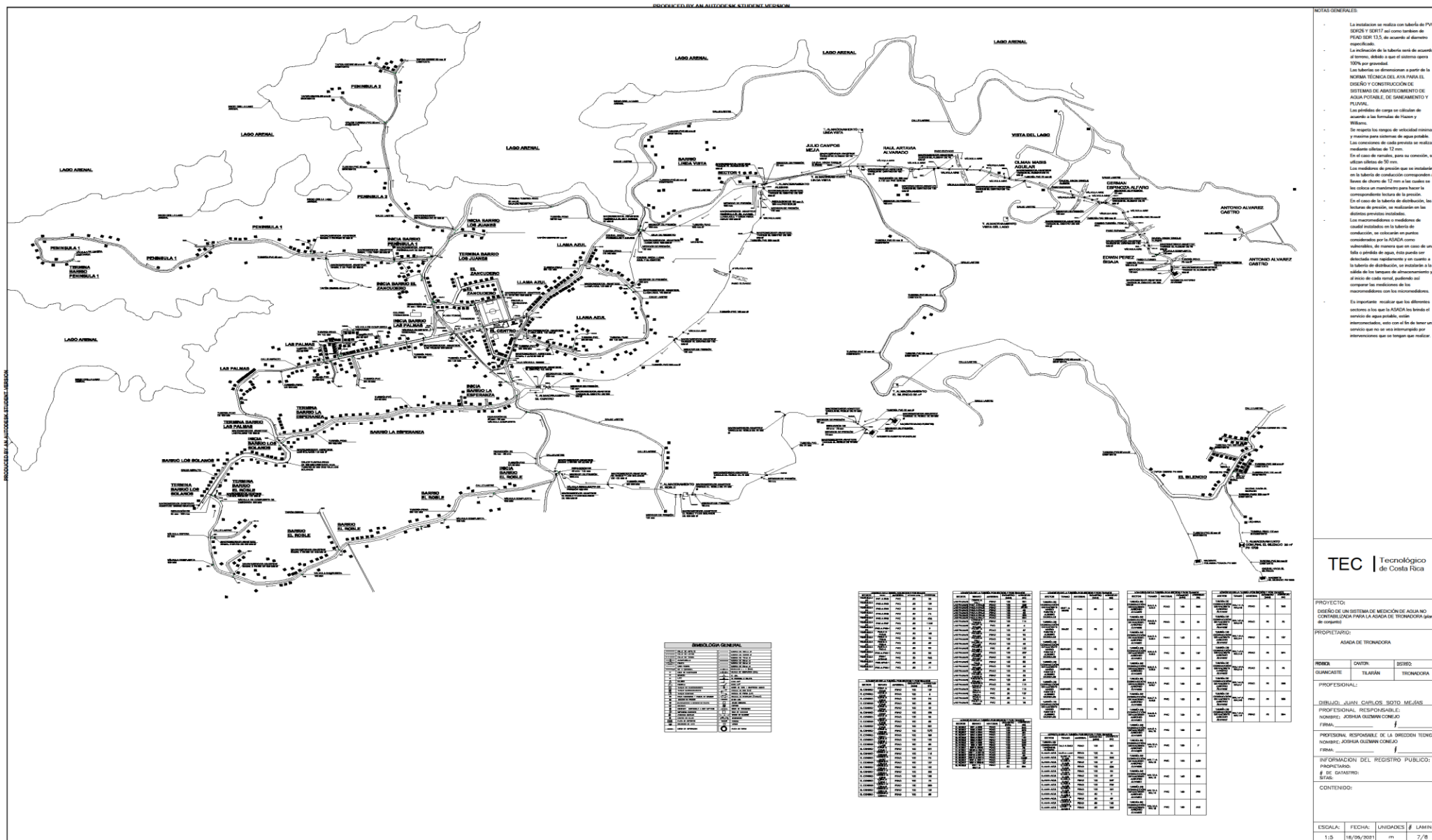
CONTENIDO:

ESCALA:	FECHA:	UNIDADES:	# LAMINA:
1:1	18/08/2021	m	6/8

Fuente: Elaboración propia. AutoCAD.

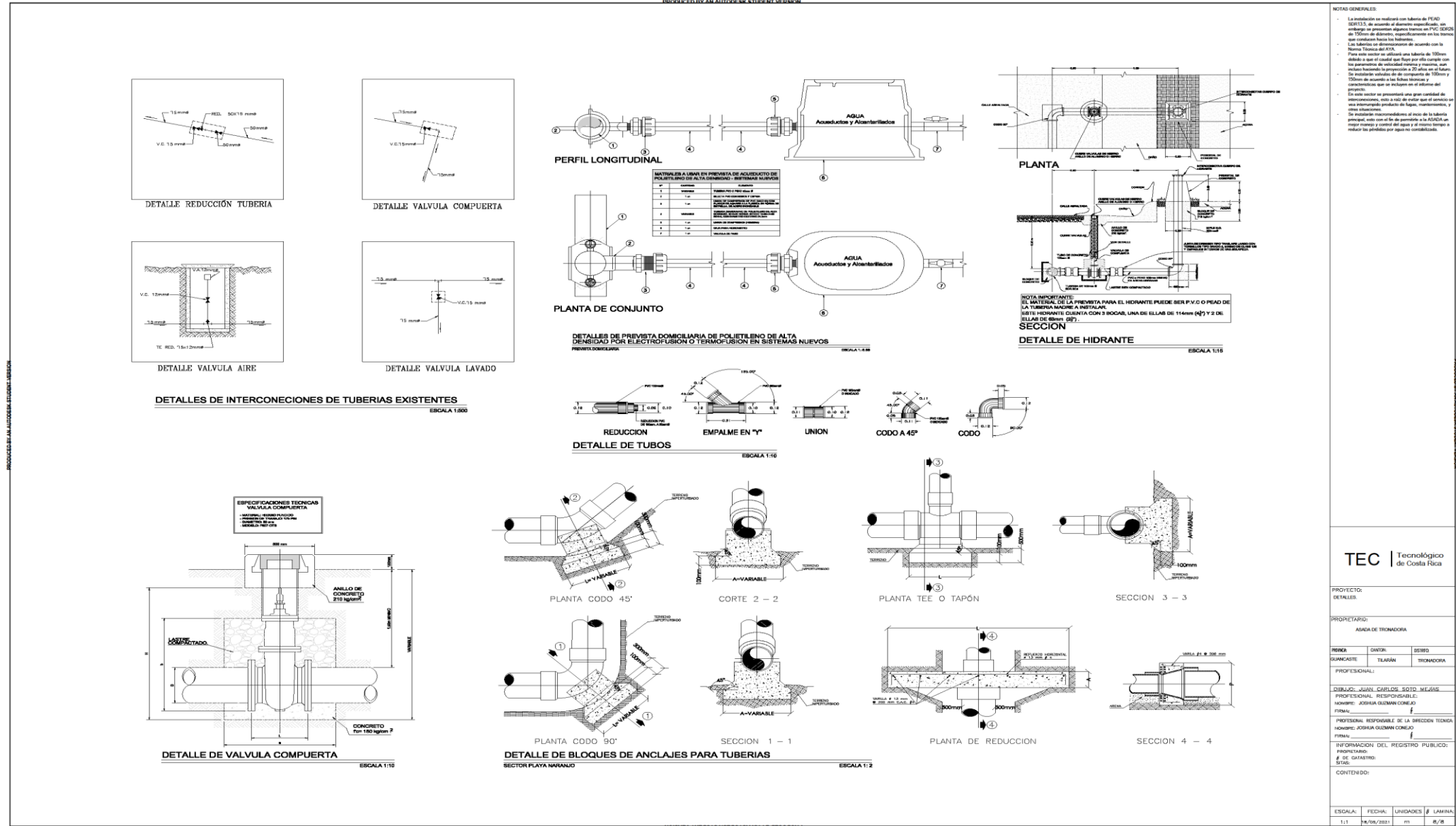


## Anexo 7. Sistema de acueductos basado en la propuesta de diseño para la ASADA de Tronadora



*Fuente:* Elaboración propia. AutoCAD.

Anexo 8. Detalles de la propuesta de diseño para la ASADA de Tronadora



Fuente: Elaboración propia. AutoCAD.

## Apéndices

### Apéndice 1. Ficha técnica de válvula reguladora de presión

Reductora de Presión

# Modelos 106-PR / 206-PR

## Válvula Reductora de Presión



### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Excelente estabilidad a bajo caudal
- Presión aguas abajo precisa y fácilmente ajustable

106-PR Tipo Globo

### Descripción del Producto

Las válvulas reductoras de presión serie 106-PR y 206-PR están basadas en las válvulas principales 106-PG o 206-PG.

La válvula piloto detecta la presión aguas abajo a través de una conexión a la salida de la válvula. Bajo condiciones de caudal, el piloto reacciona a pequeños cambios en la presión para controlar la posición de la válvula modulando la presión arriba del diafragma. La presión aguas abajo es mantenida relativamente constante en el punto de calibración del piloto.

En aplicaciones típicas de reducción de presión, el modelo de paso reducido 206-PR es frecuentemente la mejor selección.

### Aplicación Típica



Tubería principal con alta presión

Válvula PR más pequeña para bajo caudal, si es requerida

Suministro de presión baja relativamente constante a los usuarios

Válvula principal Modelo 106-PR o Modelo 206-PR

Línea de By-pass manual

Nota: La válvula PR de menor diámetro en by-pass a la válvula principal ayuda a controlar los caudales bajos y provee un servicio durante el mantenimiento. Debe ser ajustada a 3 – 5 psi / 0.2 – 0.35 bar por arriba de la válvula de mayor diámetro.

La tecnología del diafragma rodante de Singer Valve en 6" / 150 mm y mayores tienen un control extremadamente preciso, incluso a bajos caudales, haciendo innecesarias las válvulas de By-pass de diámetros menores, excepto para mantenimiento.

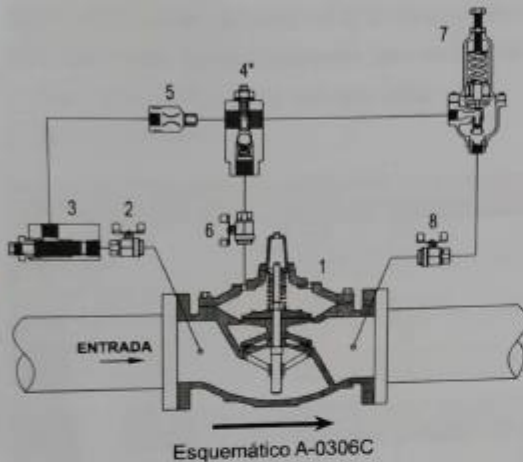
**SINGER VALVE**  
Research - Design - Solutions - Globally

2011.1

# Modelos 106-PR / 206-PR Válvula Reductora de Presión

Reductora de Presión

## Dibujo Esquemático



1. Válvula Principal 106-PG o 206-PG
2. Válvula Aislante - estándar 4" / 100 mm y mayores
3. Filtro - estándar 4" / 100 mm y mayores
4. Estabilizador de Caudal Modelo 26 / Control de Velocidad de Apertura
  - Estándar (106 ó 206) en válvulas de diafragma plano
  - Opcional en válvulas de diafragma rodante (S106 o S206)
5. Restricción Fija
6. Válvula Aislante - estándar 4" / 100 mm y mayores
7. Piloto Modelo 160
  - Especificar para 5 a 50 psi / 0.35 a 3.5 bar,
  - 10 a 80 psi / 0.70 a 5.5 bar,
  - 20 a 200 psi / 1.38 a 13.8 bar,
  - 100 a 300 psi / 6.9 a 20.7 bar.
8. Válvula Aislante - estándar en todos los diámetros

## Materiales Estándar

Materiales estándar para los componentes del sistema piloto son:

- Bronce ASTM B62 ó Latón ASTM B16
- Guarnición de acero inoxidable AISI 303 / 316
- Diafragma y sellos de Buna-N / EPDM

## Especificaciones

- La Válvula Reductora de Presión será Singer Valve Modelo 106-PR / 206-PR.
- Diámetro "\_\_\_\_", perforado ANSI Clase 150 (ANSI 300, las bridas ANSI perforadas de acuerdo a la clasificación de presión ISO PN 10 / 16 / 25 o 40) / brida estándar, estilo de la válvula globo (ángulo).

## Resumen de Selección

1. Seleccionar la serie y el diámetro de la válvula con suficiente capacidad.
2. Verificar el caudal de operación contra el valor mínimo de la válvula.
3. Si la presión de salida es menor al 35% de la presión de entrada, verifique por cavitación.
4. Asegurar que la clasificación de presión de las bridas exceda la máxima presión de operación.



# Modelos 106-PR / 206-PR Válvula Reductora de Presión

## Cómo Ordenar

Referir a la página 286 para ver el formato e instrucciones para ordenar.  
Adicionalmente, incluir la siguiente información para este producto:

1. Paso total (106) o paso reducido (206)
2. Rango del piloto

106-PR	Capacidad de Caudal (Ver 106-PG en la sección de Válvulas Principales para otros datos de la válvula)								
Diámetro (pulgadas)	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"
Diámetro (mm)	15 mm	19 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm	65 mm	80 mm	100 mm
Mínimo(USGPM) Diafragma Plano	1	1	1	1	1	5	5	5	10
Mínimo (L/s) Diafragma Plano	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.6
Máximo Continuo (USGPM)	12	19	49	93	125	210	300	460	800
Máximo Continuo (L/s)	0.6	1	3	6	8	13	19	25	50

106-PR	Capacidad de Caudal (Ver 106-PG en la sección de Válvulas Principales para otros datos de la válvula)								
Diámetro (pulgadas)	6"	8"	10"	12"	14"	16"	20"	24"	36"
Diámetro (mm)	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	600 mm	900 mm
Mínimo(USGPM) Diafragma Plano	20	40	-	-	-	-	-	-	-
Mínimo(USGPM) Diafragma Rodante	1	1	3	3	3	3	10	10	20
Mínimo (L/s) Diafragma Plano	1.3	2.5	-	-	-	-	-	-	-
Mínimo (L/s) Diafragma Rodante	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.6	1.3
Máximo Continuo (USGPM)	1800	3100	4900	7000	8500	11000	17500	25800	55470
Máximo Continuo (L/s)	114	196	309	442	536	694	1104	1628	3500

206-PR	Capacidad de Caudal (Ver 206-PG en la sección de Válvulas Principales para otros datos de la válvula)								
Diámetro (pulgadas)	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	18"	20"
Diámetro (mm)	80 mm	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	400 mm	450 mm	500 mm
Mínimo(USGPM) Diafragma Plano	5	5	10	20	40	-	-	-	-
Mínimo(USGPM) Diafragma Rodante	-	-	-	-	-	3	3	3	3
Mínimo (L/s) Diafragma Plano	0.3	0.3	0.6	1.3	2.5	-	-	-	-
Mínimo (L/s) Diafragma Rodante	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2
Máximo Continuo (USGPM)	300	580	1025	2300	4100	6400	9230	16500	18500
Máximo Continuo (L/s)	19	37	65	145	260	404	582	1040	1040

206-PR	Capacidad de Caudal (Ver 206-PG en la sección de Válvulas Principales para otros datos de la válvula)					
Size (pulgadas)	24 x 16"	24 x 20"	28"	30"	32"	36"
Size (mm)	600 x 400 mm	600 x 500 mm	700 mm	750 mm	800 mm	900 mm
Mínimo(USGPM) Diafragma Rodante	3	3	10	10	10	10
Mínimo (L/s) Diafragma Rodante	0.2	0.2	0.6	0.6	0.6	0.6
Máximo Continuo (USGPM)	16500	21700	33600	33650	33700	33800
Máximo Continuo (L/s)	1041	1370	2120	2123	2126	2132



## GRUPO VÁLVULAS Y EQUIPOS

IMPORTADORA INDUSTRIAL A1 S.A

Radial Lindora – Belén, en la  
intersección de Rumba, 400 mts oeste,  
Ofibodegas del oeste, bodega #14  
Tel: +506 2589-3000  
Fax: +506 2589-6161  
Website: [www.valvulas.cr](http://www.valvulas.cr)

# Valvula reguladora de presión con piloto UNIVAL



### Aplicaciones y usos

La válvula reguladora de presión piloteada es una válvula de control hidráulico, su función principal es reducir la presión de entrada del fluido a una presión más baja en la salida según se establezca. Esta válvula puede ser ampliamente utilizada en redes de tuberías diversas como acueductos, sistemas domésticos de aguas municipales en fábricas entre otras.

### Características

La válvula reguladora de presión piloteada, mantiene una presión aguas abajo preestablecido, independientemente de la presión aguas arriba o fluctuación de flujo. La válvula principal está controlada por una válvula piloto, que hace que la modulación de la válvula principal para mantener la presión aguas abajo.

La válvula principal consta de cuerpo de la válvula, el diafragma, el conjunto de vástago y asiento. La válvula está separada por el diafragma en dos cámaras, arriba y abajo. La cámara superior es la cámara de control, y abajo de la cámara, es por donde circula el fluido que se regula. El vástago de la válvula es accionada por diafragma hacia arriba y hacia abajo, y la fuerza impulsada proviene de la presión diferencial tomada por dos lados del diafragma.

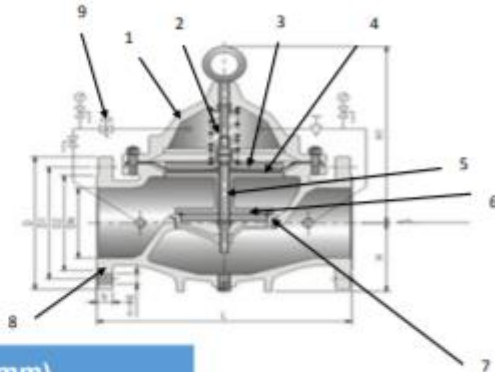
### Especificaciones técnicas

- Brida clase 150, ANSI B16.1
- Cuerpo hierro dúctil ASTM A536
- Presión de trabajo: 150 psi
- Rango de presión: 15-125 psi
- Rango temperatura: 0° - 80° C.
- Recubrimiento pintura epoxi según AWWA-C550

# Válvula reguladora de presión con piloto UNIVAL

## Especificaciones del material

NO	PARTE	MATERIAL
1	CASQUETE SUPERIOR	HIERRO DÚCTIL ASTM-A536
2	RESORTE	ACERO INOXIDABLE
3	PLACA DE DIAFRAGMA	HIERRO DÚCTIL
4	DIAFRAGMA	NBR
5	VÁSTAGO	ACERO
6	OBTURADOR	HIERRO DÚCTIL + EPDM
7	ASIENTO DE CIERRE	BRONCE
8	CUERPO	HIERRO DÚCTIL ASTM-A536
9	REGULADOR PILOTO	BRONCE

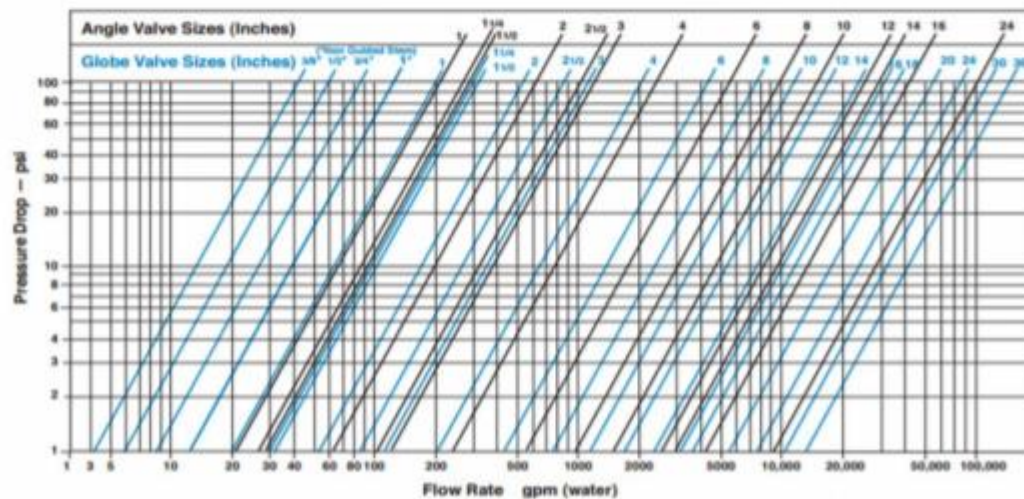


## Dimensiones (mm)

Diámetro	L	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	Dn	H	H <sub>1</sub>	b	n-ød
2"	225	152	120	90	50	52	171	16.5	4 - ø18.9
3"	278	190	153	123	80	96	181	18.3	4 - ø18.9
4"	291	229	191	156	97.39	115	211	19.16	8 - ø18.9
6"	355	279	241.6	213	148	137	275	18.10	8 - ø21.46
8"	437	343	300	260	190	166	281	23	8 - ø21.54

## Capacidades (gpm)


Size	inch	2	2-1/2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24
	mm	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Suggested Flow (gpm)	Max.	210	300	460	800	1800	3100	4900	7000	8400	11000	14000	17000	25000
	Max. Intermittent	260	370	580	990	2250	3900	6150	8720	10540	13700	17500	21700	31300
	Min.	1	2	2	4	10	15	35	50	70	95	120	150	275
Kv Factor	m <sup>3</sup> /h	202	321	431	753	1660	2905	4698	6508	8678	11809	14054	20165	28884






## Apéndice 2. Ficha técnica de tubería de PEAD

**BOBINAS**



**TRAMOS**



Mexichem

dura-line

### TUBOS PARA CONDUCCION DE FLUIDOS PE-4710

DESCRIPCION:

El sistema de tuberías, por sus características, se puede utilizar en diversos campos como: agua, drenaje, riego, industria, minería, dragado, aguas residuales, procesos químicos y desechos industriales. Debido a su avanzada tecnología y bajo costo, la tubería de polietileno ofrece la mejor alternativa para la conducción de fluidos, ya que tiene características que superan ampliamente a las tuberías tradicionales. Fabricada bajo la norma NMX E018 CNCP.

DIMENSIONES:

Diam		7	7.3	RD 9	RD 11	RD 13.5	RD 17	RD 21	RD 26	RD 32.5	RD 41
	Pres. de trab	23kg/cm2	22kg/cm2	17kg/cm2	14kg/cm2	11kg/cm2	9kg/cm2	7kg/cm2	4kg/cm2	4kg/cm2	3kg/cm2
Pulg	Diam. Ext. Esp	ESPESOR DE PARED (PULG)									
1/8"	0.840"	0.120	0.115	0.093							
3/4"	1.050"	0.150	0.145	0.117							
1"	1.315"	0.188	0.181	0.146	0.120						
1 1/2"	1.640"	0.237	0.228	0.184	0.151						
1 3/4"	1.900"	0.271	0.260	0.211	0.173						
2"	2.375"	0.339	0.326	0.264	0.216	0.176	0.140	0.113			
2 1/2"	2.875"	0.410	0.394	0.319	0.261	0.213	0.169	0.137			
3"	3.500"	0.500	0.479	0.389	0.318	0.259	0.204	0.167			
4"	4.500"	0.643	0.616	0.500	0.409	0.333	0.265	0.214	0.173		
6"	6.625"	0.946	0.907	0.736	0.602	0.491	0.390	0.315	0.255	0.204	
8"	8.625"	1.232	1.181	0.958	0.784	0.639	0.507	0.411	0.332	0.265	
10"	10.750"	1.536	1.472	1.194	0.977	0.796	0.632	0.512	0.413	0.331	
12"	12.750"	1.821	1.747	1.417	1.159	0.944	0.750	0.607	0.490	0.392	
14"	14.000"	2.000	1.917	1.556	1.273	1.037	0.824	0.667	0.538	0.431	0.341
16"	16.000"	2.284	2.192	1.778	1.455	1.185	0.941	0.762	0.615	0.492	0.390
18"	18.000"	2.571	2.465	2.000	1.636	1.333	1.039	0.857	0.692	0.554	0.439
20"	20.000"	2.857	2.744	2.222	1.818	1.481	1.176	0.952	0.769	0.615	0.488
22"	22.000"	3.143	3.015	2.444	2.000	1.630	1.294	1.048	0.846	0.677	0.537
24"	24.000"	3.429	3.287	2.667	2.182	1.778	1.412	1.143	0.923	0.738	0.585

OPCIONES DE SUMINISTRO:

- Diámetros de 1 1/4" a 12"
- Color naranja o rojo
- Marcas longitudinales impresas secuencialmente

PROPIEDADES:

CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES			
Propiedad	Método de Prueba	Valor de Referencia	Valor Dura-Line
<b>RESINA</b>			
Resistencia a la fractura lenta (SCGR)	F1473	500 horas	5,000 horas
<b>TUBO</b>			
Densidad	D792	0.947-0.955 g/10 mm	0.949 g/cm³
Fluidez	D1236	Hasta 0.4 g/10 mm	0.08 g/10 mm
Rigidez	D790	80,000 A 160,000 psi	150,000 psi
Resistencia a la Tensión	D638	3,000 a 4,000 psi	3,500 psi

EMPAQUE:

Tamaño	Presentación	Longitud
1/2" a 3"	Bobina	150 m
4" a 24"	Tramo	6, 12, 14 y 14.60m



**NSF International**  
789 N. Dixboro Road, Ann Arbor, MI 48105 USA

RECOGNIZES

**Mexichem Soluciones Integrales S.A. de C.V.**  
México

AS COMPLYING WITH NSF/ANSI 14, 61 AND ALL APPLICABLE REQUIREMENTS.  
PRODUCTS APPEARING IN THE NSF OFFICIAL LISTING ARE  
AUTHORIZED TO BEAR THE NSF MARK.



SCOPE 17000  
Product Certification Body  
Certification Programs  
Accredited by the  
American National  
Standards Institute

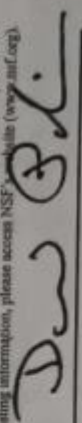


Certification Programs  
Accredited by the  
American Council  
on Canada

This certificate is the property of NSF International and must be returned upon request. This certificate remains valid as long as this client has products in NSF's Official Listings for the referenced standards. For the most current and complete Listing information, please access NSF's website ([www.nsf.org](http://www.nsf.org)).

October 30, 2018

Certificate# C0388181 - 01

  
David Purkiss

Vice President, Water Systems



ESPECIFICACIONES

# LISO (polietileno alta densidad) TUBO PEAD



- TUBO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD LISO
- LINEA AZUL (AGUA POTABLE)
- DIÁMETROS DE 1/2" a 48"
- LONGITUD DE TRAMO 6 y 12mts
- ROLLO 100mts EN DIÁMETROS DE 1/2" a 3"
- RD'S = 9, 11, 13.5, 15.5, 17, 21, 26, 32.5, 41.
- RESINA PE4710
- NMX-E-018-CNCP-2012

## VENTAJAS

- SUPERFICIE INTERIOR LISA QUE MANTIENE LIBRE DE SEDIMENTOS A LA TUBERÍA
- RESISTENTE A LA ABRASIÓN
- MATERIAL LIGERO, DE FÁCIL TRANSPORTACIÓN E INSTALACIÓN
- VIDA ÚTIL DE MÍNIMO 70 AÑOS
- EXCELENTE PARA EL MANEJO DE AGUA POTABLE
- CONTIENE "NEGRO DE HUMO" QUE LO HACE RESISTENTE A LOS RAYOS UV
- BAJOS COSTOS DE MANTENIMIENTO
- RESISTENTE A IMPACTOS
- RESISTENCIA QUÍMICA EN ACIDOS, SOLVENTES SALES
- DEBIDO A QUE SU UNIÓN ES POR MEDIO DE TERMOFUSIÓN ES 100% HERMÉTICA
- GRACIAS A SU FLEXIBILIDAD ES RESISTENTE AL MOVIMIENTO DEL SUELO Y A LA ACTIVIDAD SÍSMICA
- LA UNIÓN SE EFECTUA MEDIANTE TERMOFUSIÓN



# LISO (polietileno alta densidad)



## TUBO PEAD




### USOS

- REDES DE AGUA POTABLE
- SISTEMAS VS INCENDIO
- REDES DE AGUA RESIDUAL
- ALCANTARILLADO
- ETC

RELACION RD	RD 7.0	RD 7.3	RD 9	RD 11	RD 13.5	RD 15.5	RD 17	RD 21	RD 26	RD 32.5	RD 41
Presión de Trabajo	22	22	17	14	11	10	9	7	6	4	3
kg/cm²	327	313	242	199	157	142	128	100	85	57	43
Densidad Nominal (kg/m³)	22	22	17	14	11	10	9	7	6	4	3
Densidad (kg/m³)	22	22	17	14	11	10	9	7	6	4	3
1/2"	21.3	3.0	0.17	2.9	0.17	2.4	0.14	1.9	0.12	1.6	0.10
3/4"	26.7	3.8	0.27	3.7	0.27	3.0	0.22	2.4	0.18	2.0	0.15
1"	33.4	4.8	0.43	4.6	0.42	3.7	0.34	3.1	0.29	2.5	0.24
1 1/4"	42.2	6.0	0.68	5.8	0.66	4.7	0.55	3.8	0.46	3.1	0.38
1 1/2"	48.3	6.9	0.90	6.6	0.86	5.4	0.73	4.4	0.61	3.6	0.50
2"	60.3	8.6	1.39	8.3	1.35	6.7	1.13	5.5	0.94	4.5	0.79
2 1/2"	73.0	10.4	2.04	10.0	1.97	8.1	1.65	6.6	1.37	5.4	1.14
3"	88.9	12.7	3.03	12.2	2.93	9.9	2.45	8.1	2.05	6.6	1.70
4"	114.3	16.3	5.01	15.7	4.85	12.7	4.04	10.4	3.39	8.5	2.82
6"	168.3	24.0	10.85	23.1	10.51	18.7	8.77	15.3	7.34	12.5	6.10
8"	219.1	31.3	18.42	30.0	17.78	24.3	14.63	19.9	12.42	16.2	10.30
10"	273.1	39.0	28.61	37.4	27.62	30.3	23.05	24.8	19.30	20.2	16.01
12"	323.8	46.3	40.26	44.4	38.88	36.0	32.47	29.4	27.12	24.0	22.55
14"	355.6	50.8	48.52	48.7	46.84	39.5	39.13	32.3	32.72	26.3	27.14
16"	406.4	58.1	63.42	55.8	61.31	45.2	51.16	37.0	42.83	30.1	35.49
18"	457.2	65.3	80.30	62.6	77.41	50.8	64.70	41.6	54.18	33.9	44.97
20"	508.0	72.6	99.06	—	—	56.4	79.82	46.2	66.86	37.6	55.43
22"	558.8	79.8	119.78	—	—	—	80.87	41.4	67.13	36.0	58.98
24"	609.6	87.1	142.62	—	—	—	96.21	45.2	79.94	39.3	70.24
26"	660.4	—	—	—	—	—	112.89	48.9	93.71	42.6	82.47
28"	711.2	—	—	—	—	—	—	—	108.75	45.9	95.70
30"	762.0	—	—	—	—	—	—	—	124.71	49.1	109.69
32"	812.8	—	—	—	—	—	—	—	141.98	52.5	125.09
34"	863.6	—	—	—	—	—	—	—	160.37	55.7	141.02
36"	914.4	—	—	—	—	—	—	—	179.63	59.0	158.16
40"	1016.0	—	—	—	—	—	—	—	221.98	65.5	195.10
42"	1066.8	—	—	—	—	—	—	—	244.55	68.8	215.17
48"	1219.2	—	—	—	—	—	—	—	319.45	78.7	281.28




## AWWA Resilient Wedge Gate Valve


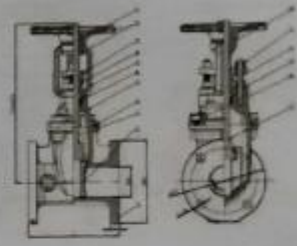
**Statements:**  
Gate valves serve to cut the medium flow in the piping system, widely used in the field of potable water, water supply and drainage, sewage disposal, irrigation, air conditioning, fire protection as well as chemical and energy industry.

**Features:**

- Material:**  
Ductile Iron ASTM A536, 65-45-12  
Body, bonnet, wedge, handwheel and operating nut are all produced in ductile iron material which provides guarantee for high strength and good corrosion resistance.
- Triple O-ring Stem Seal:**  
The lower O-ring isolates the stem thrust collar bearing area from the waterway. The upper two O-rings can easily be replaced in the line while the valve is under pressure in the open position.
- Stainless Steel Stem, Bronze Thrust Collar and Bronze Wedge Nut:**  
This life-tested MBDE design has repeatedly proven its superior strength and abrasive resistance.
- Fusion Bonded Epoxy Coating:**  
Fusion bonded epoxy coating in accordance with ANSI/AWWA C556 for both interior and exterior surface which provides reliable corrosion resistance.
- Long Service Life with Resilient Seat Cycling Test 1,000 times:**  
The Valve has been subjected to 1,000 cycles of operation at a maximum rate of 6 cycles of operation per minute from fully closed to fully open and from fully open to fully closed positions under cyclic hydraulic pressure.



- Body, Bonnet, Wedge & Operating Nut in Ductile Iron
- Triple O-ring Stem Seals
- Stainless Steel Stem and Bronze Thrust Collar
- Bronze Alloy Wedge Nut
- Fusion Bonded Epoxy Coating





**AWWA C515 Flanged Resilient OS&Y Gate Valve (Z41X), 300PSI, UL/FM Approved**

• Connection Ends: Flange to ASME B16.1  
• Working Pressure: 300PSI  
200PSI and 250PSI available upon request  
• Temperature Range: 0°C - 80°C  
• Coating: Fusion Bonded Epoxy Coating in accordance with ANSI/AWWA C556






Part No.	Part	Standard Specification	Options
1	Valve Body	ASTM A536 65-45-12	
2	Resilient Flange Disc	ASTM A536 65-45-12-EPDM	
3	Stem	AMS 430	ASTM A536 65-45-12, AISI 316, 304, 303
4	Bonnet Gasket	EPDM	NBR
5	Bonnet	ASTM A536 65-45-12	
6	Wormer	Brass 150/204	
7	Yoke	ASTM A536 65-45-12	
8	Stem Sealing	Brass 150/204	
9	Disc	ASTM A536 65-45-12	
10	Stem Nut	Brass 150/204	Brass 122/164-64
11	Handwheel	ASTM A536 65-45-12	Pressure Steel
12	Wormer	Brass 150/204	
13	Disc Nut	Carbon Steel Zinc Plated	A53 304, A53 316
14	Ball	Carbon Steel Zinc Plated	A53 304, A53 316
15	Flat Washer	Carbon Steel Zinc Plated	A53 304, A53 316
16	Nut	Carbon Steel Zinc Plated	A53 304, A53 316
17	O-Ring	EPDM	NBR

Note: For special material request other than standard specification, please indicate clearly on the inquiry or order list.

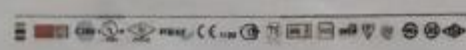
DN		Dimensions (mm)							
inch	mm	L	H1(Close)	H2(Open)	D	D1	D2	W-H	
2"	50	178	315	375	152	152.7	15	4-1/2 18.1	
2.5"	63	198	343	410	178	178.7	17.5	4-1/2 18.1	
3"	76	223	368	438	191	192.4	18.1	4-1/2 18.1	
4"	100	228	428	508	225	198.1	18.1	4-1/2 18.1	
5"	125	254	518	640	264	211.6	18.1	4-1/2 22.2	
6"	150	267	576	730	275	241.3	18.1	4-1/2 22.2	
8"	200	322	718	880	340	294.3	22.2	4-1/2 22.2	
10"	250	328	884	1108	406	360	25.4	12-1/4 31.4	
12"	300	358	1020	1308	481	431.8	25.4	12-1/4 31.4	

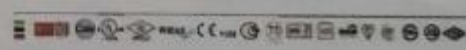





Z41X Flanged Resilient OS&Y Gate Valve Page 11  
Z45X Flanged Resilient NRS Gate Valve Page 12  
Z45XC-2 Flanged Resilient NRS Gate Valve with Posi-Flange Page 13  
Z81X Grooved Resilient OS&Y Gate Valve Page 14

Z85X Grooved Resilient NRS Gate Valve Page 15  
Z35XC Mechanical Resilient OS&Y Gate Valve Page 16  
C1X Gear Drive  
X2A Details for electric drive available upon request.  
SAC Details for electric drive available upon request.





10

11



AWWA C515 Flanged Resilient NRS  
Gate Valve (Z45X),  
300PSI, UL/FM Approved



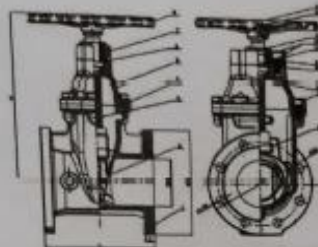
Z45X



- Connection Ends: Flange to ASME B16.1
- Working Pressure: 300PSI
- Temperature Range: 200PSI and 250PSI available upon request
- Temperature Range: 0°C - 80°C
- Coating: Fusion Bonded Epoxy Coating in accordance with AWWA C550



Z45XC



WATER SPECIFICATION

Part No.	Part	Standard Specification	Options
1	Valve Body	ASTM A536 80-45-12	
3	Resilient Wedge Disc	ASTM A536 80-45-12 EPDM	
5	Stem	ASTM A216	ASTM A216, ASTM A216, ASTM A216, ASTM A216
4	Stem Seal	EPDM	NBR
5	Stem	ASTM A536 80-45-12	
6	O-Ring	NBR	EPDM
7	Stem	ASTM A536 80-45-12	
8	Handwheel	ASTM A536 80-45-12	Pre-painted Steel
9	Ball	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
10	Flange Washer	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
11	Flange Washer	EPDM	NBR
12	O-Ring	NBR	EPDM
13	Ball	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
14	Lock Wedge	Brass H400-1	
15	Washer	Brass H400-1	
16	O-Ring	NBR	EPDM
17	Ball	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
18	Wedge Nut	Brass H400-1	Brass H400-1

Note: For special material request other than standard specification, please indicate clearly on the inquiry or order BL.

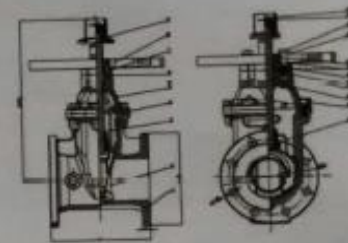
DN		Dimensions (mm)						
Inch	mm	L	H (Z45X)	H (Z45XC)	D	D1	C	W (Z45X)
2"	50	178	254	278	102	135.7	18	4-9-18.1
2.5"	63	190	275	300	118	151.7	17.5	4-9-18.1
3"	75	203	301	321	131	162.4	18.5	4-9-18.1
4"	100	228	355	375	158	186.2	19.5	4-9-18.1
5"	125	267	391	411	183	212.9	19.5	4-9-18.1
6"	150	287	448	468	219	241.3	19.5	4-9-18.1
8"	200	362	568	588	345	298.8	22.5	4-9-18.1
10"	250	438	628	648	440	362	23.8	12-9-25.4
12"	300	508	722	742	483	437.8	25.4	12-9-25.4

AWWA C515 Flanged Resilient NRS  
Gate Valve with Post Flange  
(Z45XC-2), 300PSI



Z45XC-2

- Connection Ends: Flange to ASME B16.1
- Working Pressure: 300PSI
- Temperature Range: 200PSI and 250PSI available upon request
- Temperature Range: 0°C - 80°C
- Coating: Fusion Bonded Epoxy Coating in accordance with AWWA C550



WATER SPECIFICATION

Part No.	Part	Standard Specification	Options
1	Valve Body	ASTM A536 80-45-12	
2	Resilient Wedge Disc	ASTM A536 80-45-12 EPDM	
3	Stem	ASTM A216	ASTM A216, ASTM A216, ASTM A216, ASTM A216
4	Stem Seal	EPDM	NBR
5	Stem	ASTM A536 80-45-12	
6	O-Ring	NBR	EPDM
7	Stem	ASTM A536 80-45-12	
8	Post Flange	ASTM A536 80-45-12	
9	Square Operating Nut	ASTM A536 80-45-12	
10	Ball	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
11	Flange Washer	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
12	Flange Washer	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
13	Flange Washer	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
14	Flange Washer	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
15	O-Ring	NBR	EPDM
16	Lock Wedge	Brass H400-1	
17	Washer	Brass H400-1	
18	O-Ring	NBR	EPDM
19	Ball	Carbon Steel Zinc Plated	ASTM A536, ASTM A536
20	Wedge Nut	Brass H400-1	Brass H400-1

Note: For special material request other than standard specification, please indicate clearly on the inquiry or order BL.

DN		Dimensions(mm)						
inch	mm	L	H	D	D1	C	Weight	
2"	50	233	295	229	186.3	18.1	4-9-18.1	
2.5"	63	254	332	254	219.8	18.1	4-9-18.1	
3"	75	267	375	275	241.3	18.1	4-9-18.1	
4"	100	302	448	343	298.8	22.5	4-9-18.1	
5"	125	330	478	408	343	25.4	12-9-25.4	
6"	150	368	511	443	371.8	25.4	12-9-25.4	

### Description

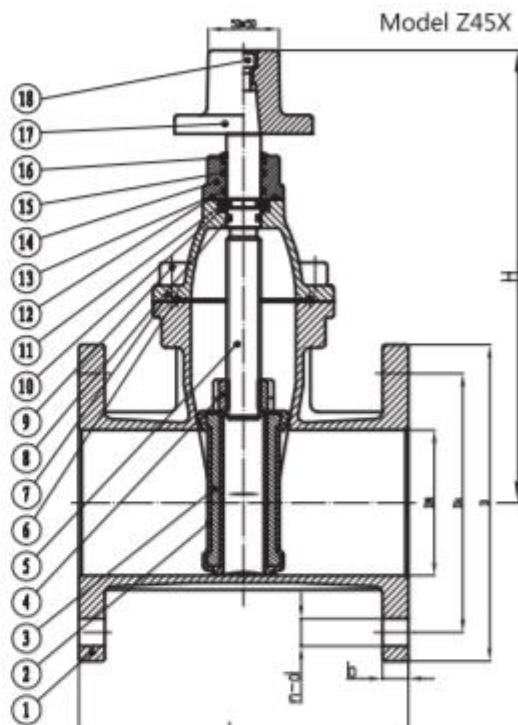
The resilient seated gate valve has a plain valve bottom allowing free passage for sand and pebbles in the valve. The pipe system will never be completely free from impurities regardless of how thoroughly the pipe is pushed upon installation or repair. Thus any metal wedge will eventually lose its ability to be drop-tight. Valves meet ANSI/AWWA C509 standards for resilient seated gate valve. The valves are straight through bore without sealing groove and absence of body seat so it improves the characteristic of fluids and reduces the pressure loss in pipeline. The valves are suitable for using on pipelines of water sewage, neutral oil and gas as opening and closing devices.

### Features

Size	2" - 24"
Class	125
Design	Meet and exceeds ANSI/AWWAC509
FacetoFace	ASMEB16.5
EndFlange	ASMEB16.5
Test and Inspection	ANSI/AWWAC509
Suitable	Water and Neutral liquids to max 180°F
Epoxy Coating	Meet and exceeds ANSI/AWWA C550

### Main Parts

No.	Part Name	Cast Ductile Iron	
		Material	England Standard
1	Body	Ductile Iron	ASTM A536 65-45-12
2	Resilient Wedge	Ductile Iron + EPDM	ASTM A536 65-45-12 + EPDM
3	Wedge Skeleton	Ductile Iron	ASTM A536 65-45-12
4	Wedge Nut	Cast Bronze	ASTM B62
5	Stem	Stainless Steel	S3160
6	Gasket	EPDM	EPDM
7	Bonnet	Ductile Iron	ASTM A536 65-45-12
8	O-Ring	EPDM	EPDM
9	Bolts	Steel	ASTM A307 B
10	Packing Washer	PTFE	PTFE
11	Card set	Brass	ASTM B16
12	O-Ring	EPDM	EPDM
13	O-Ring	EPDM	EPDM
14	Gland Follower	Ductile Iron	ASTM A536 65-45-12
15	O-Ring	EPDM	EPDM
16	Dust Proof Cover	EPDM	EPDM
17	Spindle Cap	Ductile Iron	ASTM A536 65-45-12
18	Bolt	Steel	ASTM A307 B



### Dimensions

DN	L	DE	D	b	n-d	Do	H
2"	178	120.5	152	15.9	4-19	160	210
2 1/2"	190	139.5	178	17.5	4-19	200	237
3"	203	152.5	191	19.1	4-19	200	274
4"	229	190.5	229	23.9	8-19	200	300
5"	254	216	254	23.9	8-22	250	364
6"	267	241.5	279	25.4	8-22	250	404
8"	292	298.5	343	28.6	8-22	320	497
10"	330	362	406	30.2	12-25	370	590
12"	356	432	483	31.8	12-25	370	667
14"	381	476	533	35	12-29	450	882
16"	406	539.5	597	36.6	16-29	450	956
18"	432	578	635	39.7	16-32	640	1027
20"	457	635	699	42.9	20-32	640	1106
24"	508	749.5	813	47.7	20-35	640	1258

# 225M DI Mechanical Joint Valve • Spec Sheet

## FEATURES & BENEFITS • 2" – 12"

- Mechanical Joint Ductile Iron Gate Valve
- Resilient Wedge
- Non Rising Stem
- AWWA C515-15

- 300 PSI 2" - 12"
- 250 PSI 14" - 18"
- 200 PSI 20" - 24"
- UL Listed / FM Approved

- NSF-61 / NSF-372 verified by UL Water Quality
- AWWA C550 Epoxy
- Can Be Fitted With Post Indicator Plate

## MATERIAL SPECIFICATIONS

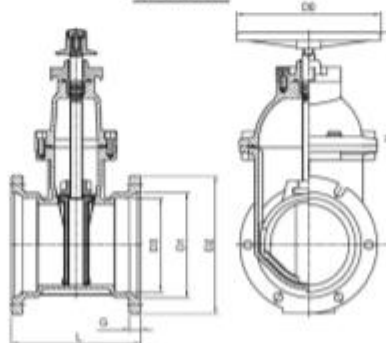
No.	Part	Material	ASTM Spec.
1	Body	Ductile Iron	A536-65-45-12
2	Wedge	Ductile Iron EPDM Encapsulated	A536-65-45-12
3	Stem Nut	Bronze	ASTM C95200
4	Stem	Stainless Steel	ANSI 304
5	Gasket	Rubber	EPDM
6	Bolt	Stainless Steel	SS304
7	Bonnet	Ductile Iron	A536-65-45-12
8	O-Ring	Rubber	NBR
9	Thrust Collar	Bronze	ASTM C95200
10	O-Ring	Rubber	NBR
11	Gland	Ductile Iron	A536-65-45-12
12	O-Rings	Rubber	NBR
13	Dust Ring	Rubber	NBR
14	Operating Nut (Optional)	Ductile Iron	A536-65-45-12
15	Bolts	Stainless Steel	SS304
16	Washer	Stainless Steel	SS304
17	Handwheel (Optional)	Ductile Iron	A536-65-45-12
18	Bolts	Stainless Steel	SS304

## DIMENSIONS

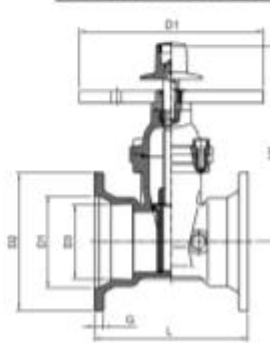
Part #	Size	L	D2	D1	D3	G	H	D0	D1	H1	Bolt Circle	Qty.*Dia Bolt Hole
225M06	2"	9.25	6.4	3.5	2.8	0.63	9.5	7	-	10.3	4.75	4*0.75
225M10	3"	9.50	7.6	4.9	4.1	0.59	11.0	10	-	11.6	6.25	4*0.75
225M11	4"	10.00	9.1	6.0	4.9	0.60	11.8	10	12	13.8	7.50	4*0.88
225M13	6"	11.50	11.1	8.1	7.1	0.63	16.4	12	12	18.0	9.50	6*0.88
225M14	8"	12.50	13.3	10.3	9.2	0.66	20.7	14	12	21.5	11.75	8*0.88
225M15	10"	14.75	15.6	12.3	11.2	0.70	24.5	16	12	25.5	14.00	8*0.88
225M16	12"	15.00	17.9	14.4	13.3	0.73	28.0	16	12	28.8	16.25	8*0.88



No Plate



With Plate: SIZE 4"-12"



**MATCO-NORCA**  
Global sourcing. National compliance. Local service.



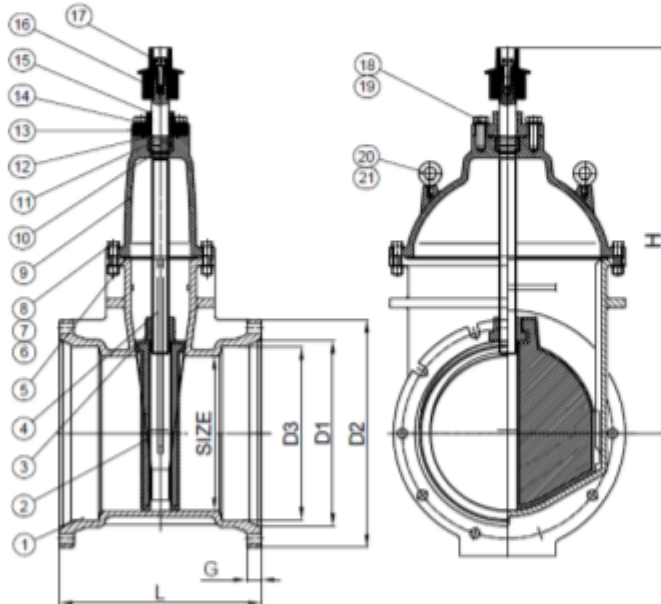
# 225M DI Mechanical Joint Valve • Spec Sheet

## FEATURES & BENEFITS • 14" – 24"

- Mechanical Joint Ductile Iron Gate Valve
- Resilient Wedge
- Non Rising Stem
- 300 PSI 2" - 12"
- 250 PSI 14" - 18"
- 200 PSI 20" - 24"
- AWWA C515-15
- UL Listed / FM Approved
- NSF-61 / NSF-372 verified by UL Water Quality
- AWWA C550 Epoxy

## DIMENSIONS

Part #	Size	L	D2	D1	D3	G	H	D0	Bolt Circle	Qty. *Dia Bolt Hole
225M17	14"	17.0	20.3	16.5	15.4	0.79	35.6	22	18.75	10*0.88
225M18	16"	17.0	22.6	18.6	17.5	0.85	38.5	22	21.00	12*0.88
225M19	18"	18.0	24.8	20.7	19.6	1.00	44.0	24	23.25	12*0.88
225M20	20"	18.0	27.1	22.8	21.7	1.02	47.0	24	25.50	14*0.88
225M24	24"	20.0	32.6	27.0	25.9	1.02	52.8	30	30.00	16*0.88



## MATERIAL SPECIFICATIONS

No.	Part	Material	ASTM Spec.
1	Body	Ductile Iron	A536-65-45-12
2	Wedge	Ductile Iron EPDM Encapsulated	A536-65-45-12
3	Stem Nut	Bronze	ASTM C95200
4	Stem	Stainless Steel	AISI 431
5	Gasket	Rubber	EPDM
6	Bolt	Stainless Steel	SS304
7	Nuts	Stainless Steel	A2470
8	Washer	Stainless Steel	SS304
9	Bonnet	Ductile Iron	A536-65-45-12
10	O-Ring	Rubber	NBR
11	Thrust Washer	Bronze	ASTM C95200
12	O-Rings	Rubber	NBR
13	Gland	Ductile Iron	A536-65-45-12
14	O-Ring	Rubber	NBR
15	Dust Ring	Rubber	NBR
16	Operating Nut	Ductile Iron	A536-65-45-12
17	Bolt	Stainless Steel	SS304
18	Bolt	Stainless Steel	SS304
19	Washer	Stainless Steel	SS304
20	Lifting Bolt	Stainless Steel	SS304
21	Washer	Stainless Steel	SS304

**MATCO-NORCA**  
Global sourcing. National compliance. Local service.

**CALIFORNIA** 5595 Fresca Dr., La Palma CA 90623  
**TEXAS** 1150 Silber Rd., Houston TX 77055  
**ILLINOIS** 278 Windy Point Dr., Glendale Heights, IL 60139  
**GEORGIA** 113 Industrial Blvd., Americus, Georgia 31709  
**NEW YORK** PO Box 27, Rt.22, Brewster NY 10509  
 WEB: [www.matco-norca.com](http://www.matco-norca.com)

• Phone: 866-532-8306 • Fax: 866-532-8307  
 • Phone: 800-935-5456 • Fax: 713-680-2999  
 • Phone: 844-412-5068 • Fax: 800-640-2252  
 • Phone: 800-433-7526 • Fax: 800-533-5134  
 • Phone: 800-431-2082 • Fax: 845-278-9056  
 EMAIL: [mail@matco-norca.com](mailto:mail@matco-norca.com)



## Apéndice 4. Ficha técnica de válvulas liberadoras de aire



**IMPORTADORA INDUSTRIAL A1 S.A**

Radial Lindora – Belén, en la intersección de Rumba, 400 mts oeste, Ofibodegas del oeste, bodega #14  
Tel: +506 2589-3000  
Fax: +506 2589-6161  
Website: [www.valvulas.cr](http://www.valvulas.cr)

### VALVULA ELIMINADORA AIRE TRIFUNCIONAL

---

#### Características

La Válvula Eliminadora de Aire trifuncional Hidroconta, con su conducto en forma de Y única, permite la descarga e introducción del aire. El diseño de la ventosa contiene un número muy limitado de piezas, lo que permite un fácil desmontaje para su mantenimiento.

Diseñado a prueba de fugas en todas las condiciones inducido en sistemas con bajas presiones. El diseño aerodinámico del flotador proporciona el flujo de aire a muy alta velocidad.

El flotador no se cerrará antes de que el agua no haya alcanzado la válvula eliminadora.

Conexión roscada, disponible en NPT.

#### Aplicaciones y usos

Esta Válvula Eliminadora de Aire trifuncional, ha sido diseñada para una descarga eficiente para grandes volúmenes de aire desde sistemas de redes de tuberías, filtros, contenedores y otros donde el aire atrapado puede impedir la operación del sistema.

La ventosa es apropiada para:

- Expulsar el aire de alta velocidad de flujo durante el llenado inicial de los sistemas.
- Introducción de aire en las tuberías de drenaje para mantener la presión atmosférica en la tubería, evitando el colapso y daños por aplastamiento en los conductos.
- Reducir el aire arrastrado en el agua, mientras que la red esta presurizada.

#### Funcionamiento

Extrae el aire de las tuberías mientras se llenan. Cuando llega el agua al interior de la ventosa, sube el flotador y cierra el orificio de expulsión. Mantiene de modo automático y continua su función de purgado sobre toda bolsa de aire que pudiera llegar a la válvula, pues éste provoca el descenso inmediato del flotador y la apertura parcial o total del orificio de cierre. La presión del agua no impide esta función. Protege a la tubería del aplastamiento, pues, con la mínima depresión, baja el flotador, abriendo el cierre, con lo que el aire exterior penetra en la tubería de inmediato.



[ventas@valvulas.cr](http://ventas@valvulas.cr)

 Importadora Industrial A1





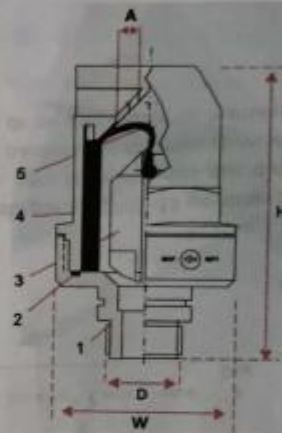
## IMPORTADORA INDUSTRIAL A1 S.A

Radial Lindora - Belén, en la  
intersección de Rumba, 400 mts oeste,  
Ofibodegas del oeste, bodega #14  
Tel: +506 2589-3000  
Fax: +506 2589-6161  
Website: [www.valvulas.cr](http://www.valvulas.cr)

### Triple efecto de 1/2", 3/4" y 1"

#### Despiece

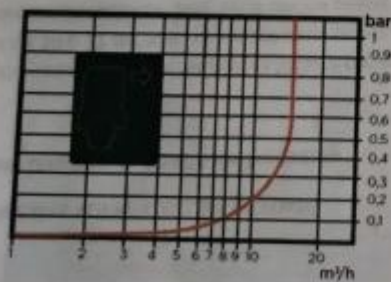
Partes	Componentes	Materia
1	Base	Poliamida con fibra de vidrio
2	Junta de goma	NBR
3	Flotador	Polipropileno
4	Cuerpo	Poliamida con fibra de vidrio
5	Asiento	EPDM



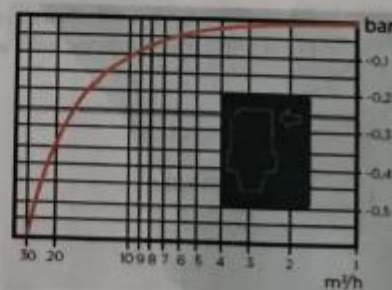
#### Dimensiones

Dimensiones	1/2"	3/4"	1"
H	115	115	136
W	59	59	86
D	NPT 1/2" macho	NPT 3/4" macho	NPT 1" macho
A	25 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>
Peso	0.14 Kg	0.14 Kg	0.31 Kg

#### Caudal expulsado



#### Caudal admitido



[ventas@valvulas.cr](mailto:ventas@valvulas.cr)

Importadora Industrial A1



ISO  
9001:2008

**Triple efecto 2"**

**Despiece**

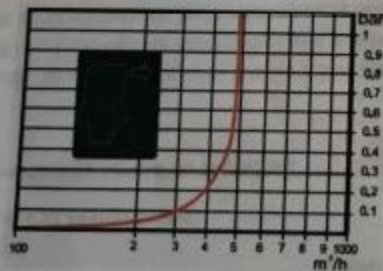
Partes	Componentes	Materiales
1	Base	Poliamida con fibra de carbono
2	Junta de goma	NBR
3	Cuerpo	Poliamida con fibra de vidrio
4	Flotador cinético	Polipropileno
5	Asiento automático	EPDM
6	Flotador automático	Poliamida con fibra de vidrio
7	Asiento cinético	EPDM

**Dimensiones**

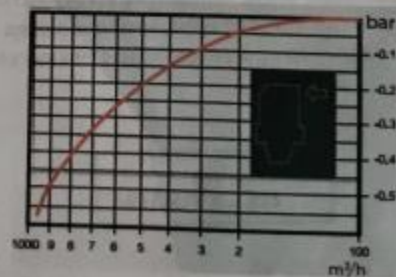
Dimensiones	Tamaño
H	245
W	103
D	NPT 2" macho
A	855
Peso	0.716 Kg



**Caudal expulsado**



**Caudal admitido**







## AUTOMATIC AIR VALVE

### Models A30, A31

BERMAD A30 and A31 are high quality automatic air release valves that allow efficient release of air pockets from pressurized pipe lines. With its advanced design, these valves provide excellent protection against air accumulation with improved sealing in low pressure conditions.



### Features & Benefits

- Large diameter automatic orifice: High flow rates.
- Dynamic sealing: Prevents leakage under low pressure conditions (model A30 - 1.5 psi; 0.1 bar; model A31 - 0.8 psi; 0.05 bar).
- Compact, simple and reliable structure with fully corrosion resistant parts: Lower maintenance and increased life span.
- Design in compliance with EN-1074 / 4 standard and water service standards.
- Factory approval and Quality Control: Performance and specification tested and measured with specialized test bench.

### Additional Features & Accessories

- Service Port fitted with 1/4" DN3 (code P) for pressure gauge connection, check point or test drain air valve function
- Test point (code T)

### Inlet and Outlet Connections

- Inlets: male threaded 1/2"; DN20-25
- Outlets: Sideways, Optional - female threaded for retrofitting drainage pipeline or check valve

### Orifice Specifications

Inlet Sizes	Automatic Orifice Area	
	A30	A31
Inch	Sq inch	Sq inch
mm	Sq mm	Sq mm
1/2"	0.015	0.001
DN20-25	9.6	0.8

### Typical Applications

- Pipelines: Protection against air accumulation in high points and long horizontal lines.
- In proximity to control valves and water meters: Prevention of inaccurate pressure regulation and biased readings due to air existence in these devices.

### Materials

- Body: Glass-reinforced Nylon
- Automatic Orifice: Glass-reinforced Nylon (A30), Stainless Steel 316 (A31)
- Float Assembly: Polypropylene
- Elastomers: EPDM

### Operational Data

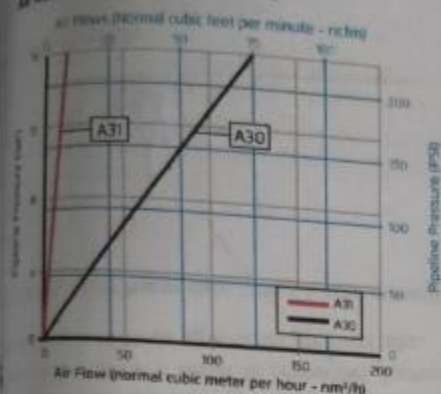
- Pressure Rating: 230 psi; ISO PN16
- Minimum operating pressure: model A30 - 1.5 psi; 0.1 bar; model A31 - 0.8 psi; 0.05 bar
- Maximum operating pressure: 230 psi; 16 bar
- Media and operating temperature: Water, 33-140°F; 1-60°C

All images in this catalog are for illustration only

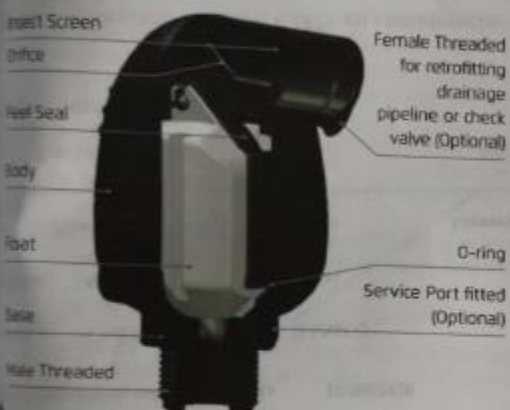


### Air Flow Performance Charts

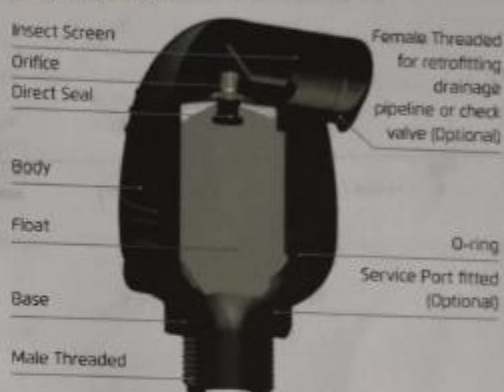
Air Release (Pressurized Operation)



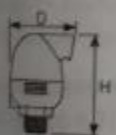
### Cutaway - A30



### Cutaway - A31



### Dimensions & Weights



A30



A31

Valve Size	Connection	Width (D)	Height (H)	Weight	Width (D)	Height (H)	Weight
inch		inch	inch	lbs	inch	inch	lbs
mm		mm	mm	Kg	mm	mm	Kg
1/2"	Threaded	3.740	5.366	0.771	3.740	5.366	0.771
DN15-20		95	136.3	0.35	95	136.3	0.35



[www.bermad.com](http://www.bermad.com)

The information contained herein may be changed by BERMAD without notice. BERMAD shall not be held liable for any errors. © Copyright 2008-2018 BERMAD (S) Ltd.

PCA-AETN-A30-A31 September 2018

*Ficha técnica*

## MTKD-S1 $Q_3 = 2,5$ / MTKD-S $Q_3 = 4$

El MTKD-S es un medidor de chorro múltiple de esfera seca con proporción reducida de latón

La relojería del nuevo MTKD se rediseñó conceptualmente y se mejoró técnicamente. El resultado es una relojería con acoplamiento magnético protegido, que ofrece unos óptimos resultados en cuestiones de precisión y estabilidad de medición. Así, el nuevo medidor de chorro múltiple garantiza un registro fiable de los datos para una facturación de consumo individual y está perfectamente preparado para el futuro gracias a un gran número de opciones técnicas.

El MTKD-S es la variante con proporción reducida de latón. Reduce el peso del contador aprox. un 25% sin modificar sus propiedades de medición.



**Resumen de Características**

- Contador de chorro múltiple de esfera seca
- Posibilidad de posición de montaje horizontal y vertical
- Casi un 25% más ligero que un medidor con carcasa de latón WVG
- Todos los modelos disponible en versión Coppercan (IP68) como MTKD-S CC
- Todos los modelos disponible con limpiabrisas para los rodillos
- Relojería giratoria 355°
- Homologado según MID

**Ámbito de aplicación**

- Para la medición de consumos de agua fría hasta 50 °C

MTBus M-Bus LoRaWAN sigfox

**Opciones AMR**

- MTKD-S-N posteriormente equipable con emisor de impulsos (Reed) (Resolución estándar 10 L/Imp., opcionalmente 1 L/Imp.)
- MTKD-S-M equipado de serie con interfase de comunicación para (Resolución estándar 1 L/Imp.):
  - Emisor de impulsos electrónico
  - Wired M-Bus
  - M-Bus inalámbrico
  - Vía radio LPWAN (LoRaWAN™, SIGFOX)

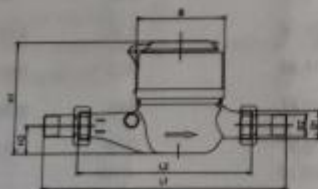
**ZENNER**  
Todo lo que cuenta.



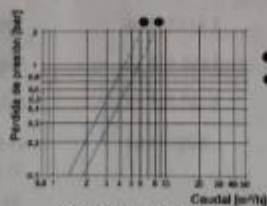
# **Datos técnicos**

Caudal Permanente	$Q_p$	m³/h	1,6	2,5	2,5	4
Comparable con Caudal Nominal (EWG)	$Q_n$	m³/h	1,0	1,5	1,5	2,5
Ratio alcanzable	$Q_p/Q_n$	R	100H	160H/40V	160H/40V	160H/40V
Ratio estandar <sup>1</sup>	$Q_p/Q_n$	R	R80H	R80H	R80H	R80H
Comparable con Clase Metroológica (EWG)	clase	-	B-H	B-H	B-H	B-H
Caudal máximo <sup>2</sup>	$Q_m$	m³/h	2,0	3,13	3,13	5,0
Caudal mínimo <sup>2</sup>	$Q_i$	l/h	20H	31H	31H	50H
Caudal de arranque	-	l/h	<8	<8	<8	<10
Gama de indicación	min	l	0,02	0,02	0,02	0,02
	max	m³	R8 99,999.999 R7 99,999.99	R8 99,999.999 R7 99,999.99	R8 99,999.999 R7 99,999.99	R8 99,999.999 R7 99,999.99
Rango de temperatura	-	°C	0,1 - 50	0,1 - 50	0,1 - 50	0,1 - 50
Presión Nominal	MAP	bar	16	16	16	16
Valor de impulsos	-	l/imp.	1/10	1/10	1/10	1/10
Pérdida de presión a la $Q_p$	$\Delta p$	bar	Δ0,63	Δ0,63	Δ0,63	Δ0,63
Condiciones ambientales mecánicas	-	-	M2	M2	M2	M2
Condición climática <sup>3</sup>	-	°C	5 - 55	5 - 55	5 - 55	5 - 55
Sensibilidad del perfil de flujo	-	-	U0/D0	U0/D0	U0/D0	U0/D0
<b>Pesos y medidas:</b>						
Diámetro Nominal	DN	mm	15	15	20	20
		Pulgadas	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"
Longitud contador sin racores <sup>2</sup>	L2	mm	165/190	165/190	190	190
Longitud contador con racores	L1	mm	245/270	245/270	266	266
Rosca en el contador G x B	D1	Pulgadas	3/4"	3/4"	1"	1"
Rosca en el racor R x	D2	Pulgadas	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"
Anchura	B	mm	85	85	85	85
Altura aprox.	H1	mm	105	105	105	105
	H3	mm	15	15	15	15
Peso aprox.	-	kg	0,85/0,95	0,85/0,95	1,0	1,0

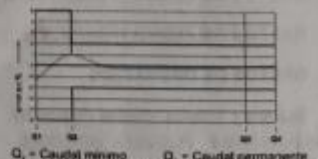
<sup>1</sup> Otros Ratios (R) y longitudes bajo pedido  
<sup>2</sup> Valores correspondientes al Ratio estandar  
<sup>3</sup> Condensación posible



Dimensiones MTKD-S



Curvas de pérdida de carga



Curva de exactitud/error típica

## **ZENNER International GmbH & Co. KG**

Römerstadt 6  
D-66121 Saarbrücken

Fon +49 681 99 676-30  
Fax +49 681 99 676-3100

E-Mail info@zenner.com  
Internet www.zenner.com

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



## Ficha Técnica

**FUNCIÓN:** Controlar el flujo del líquido que pasa por las tuberías.

**APLICACIONES:** Estanques de edificios, piscinas, irrigación, máquinas de lavar, piscicultura, saneamiento, industria, agricultura, construcción naval, etc.

VÁLVULA DE ESFERA VS  
COMPACTA



### 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### VÁLVULAS DE ESFERA VS

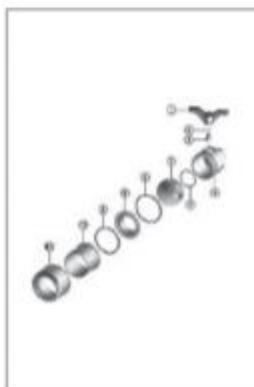
- Fabricado de PVC, diseñadas para resistir una presión de hasta 16 kgf/cm<sup>2</sup> (1/ 2, 3/4, 1, 20, 25, 32) mm dimensionado y para presión de hasta 10 kgf/cm<sup>2</sup> (1. 1/4, 1. 1/ 2, 2, 40, 50, 63 mm);
- Las presiones máximas varían de acuerdo a la temperatura, a la cual las válvulas estarán expuestas. Aplicándose la Tabla siguiente:

TABLA				
°C	25	25 a 35	35 a 45	45 a 60
Índice	1	0,8	0,6	0,4

**Observaciones:** No se recomienda su uso en temperaturas superiores a 60 °C.

Ejemplo: Para un rango de temperaturas de 35° a 45° se multiplica la PN (10 o 16 kgf/cm<sup>2</sup>) por el factor de 0,6 y se determina la presión máxima de operación para el rango de temperaturas.

#### 1.1 Componentes Registro de Esfera Tipo VS



N°	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	Volante	PVC
2	Sello	Goma Nitrilica
3	Eje	PVC
4	Cuerpo	PVC
5	Esfera	PVC
6	Sello del Cuerpo	Goma Nitrilica
7	Sello de Esfera	PTFE + PE
8	Soporte de Esfera	PVC
9	Sello de la extremidad	Goma Nitrilica
10	Tuerca de la extremidad	PVC
11	Extremidad de la Cámara	PVC

#### 1.2 Normas de Referencia:

Instalación: NBR 5626 - Instalación domiciliar de agua fría.

#### 1.3 Ítems Complementarios:

- Adhesivo para PVC TIGRE
- Solución preparadora TIGRE
- Teflón Rosca TIGRE



### 2. BENEFICIOS

#### VÁLVULAS DE ESFERA VS

- Fácil operación con sólo 1/4 de vuelta
- Volante color naranja, que destaca su localización
- Resistente a la corrosión
- Fácil de instalar
- Prolongada vida útil
- Alta resistencia química
- Excelente resistencia a la presión

### 3. INSTRUCCIONES

#### VÁLVULAS DE ESFERA VS

##### 3.1 Montaje / Instalación



1) Determine el alineamiento de la tubería y realice el pegado del cuerpo de la válvula.



2) Realice el pegado de la extremidad de la válvula (tuerca y collar).



3) Ajuste manualmente el torque de la válvula a través del apriete de la tuerca con la válvula en posición cerrada. No use herramientas;  
Obs.: tenga cuidado al aplicar el adhesivo en la campana del cuerpo de la válvula, evite que el adhesivo escurra hacia el interior y dañe la válvula y los sellos.

4) Proteja la válvula contra el efecto de dilatación o contracción de la tubería, ejecutando o realizando liras o cambios de dirección después de la válvula cuando el tramo de la tubería sea rectilíneo y sobre 8m de longitud.  
Obs.: no ejecute la unión de la campana montada en la válvula, principalmente, en instalaciones verticales, para evitar que posibles excesos de adhesivo de PVC escurran y dañen otros componentes.

##### 3.2 Transporte / Manipulación

En las operaciones de carga y descarga se debe evitar choques y golpes.

##### 3.3 Mantenimiento

###### PREVENTIVA:

- El apriete de la tuerca debe ser hecho manualmente y el suficiente para obtener el ajuste de los sellos;
- No utilice herramientas;
- Las tuberías unidas a la válvula deben estar alineadas con la misma, para no transmitir esfuerzos mecánicos;
- Nunca desmonte la válvula con presión (llena de agua), pues la esfera será lanzada fuera del cuerpo de la válvula;

- La válvula no debe ser utilizada como unión;
- No utilice con temperaturas de agua sobre 60°C, esto podría dañar la válvula;
- Debe ser utilizada totalmente abierta o cerrada, nunca semiabierta, pues esto podría dañar los cierres;
- No debe ser empotrado en paredes, ha sido diseñado sólo para uso externo.

#### 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

##### VÁLVULAS DE ESFERA VS COMPACTA TIGRE

DIÁMETROS DISPONIBLES						
Soldable	20 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm	63 mm
Roscable	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"

- **Presión Máxima:** 10 kgf / cm<sup>2</sup>
- **Temperatura Máxima:** 60°C;
- **Materia Prima:** PVC
- **Color:** marrón y gris

#### 5. BENEFICIOS

##### VÁLVULAS DE ESFERA VS COMPACTA TIGRE

- **Seguridad**, producto 100% estanco gracias al sistema de sellos eficientes.
- **Fácil instalación**, liviana, sin tuercas y disponible en las versiones soldables y roscables.
- **Alta durabilidad**, filtro resistente a la corrosión.
- **Fácil operación**, de apertura y cierre con sólo 1/4 de vuelta con menos esfuerzo en el volante.

#### 5. INSTRUCCIONES

##### VÁLVULAS DE ESFERA VS COMPACTA TIGRE

##### 6.1 Instrucciones de instalación - Versión soldable



**Paso 1:** Por medio de una lija de agua eliminar el brillo a las superficies que serán soldadas (campana y espiga del tubo) el objetivo es aumentar el área de ataque del adhesivo.



**Paso 2:** Limpiar las superficies lijadas con Solución Preparadora TIGRE, eliminando impurezas y grasas. Distribuir uniformemente el adhesivo plástico con pincel o con el propio pomo en las superficies tratadas.



**Paso 3:** Encajar las partes removiendo cualquier exceso de adhesivo.

### 6.2 Instrucciones de instalación - Versión Roscable



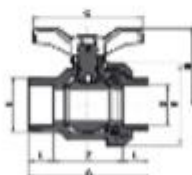
**Paso 1:** Aplicar teflón sobre los filetes de la punta del tubo, en favor de la rosca, de tal modo que cada vuelta con tras pase a la otra en 1/2 vuelta, en un total de 3 a 4 vueltas variando de acuerdo a la dimensión de la válvula.



**Paso 2:** Enroscar la válvula en la espiga del tubo sólo con apriete manual y sin forzar el producto.

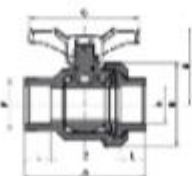
### 7. ÍTEMS DE LA LÍNEA

#### Válvula Esfera VS Soldable



Conex	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"
A	74	87,9	99,5	118,0	138,2	155,1
B	30	64	70	74	95,5	107
D	25	25	32	40	50	53
L	16	18,5	22	26	31	36
E	20	61	68	82	90	115
Z	72	90,9	95,5	115,0	130,2	144,1

#### Válvula Esfera VS Roscable



Conex	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
A	72	82,9	91,5	114,0	127,2	157
B	30	61	70	74	90	107
D	1/2	3/4	1"	1 1/4	1 1/2	2"
L	17	18,5	22	27,5	28,5	28,5
E	50	51	68	83	96	115
Z	44	52,9	55,5	64,0	78,2	95

## Válvula de Esfera VS Compacta TIGRE Soldable



DIMENSIONES (mm)						
Conos	20	25	32	40	50	62
H	57	65,7	76,6	85,5	107,7	121
C	82,7	89,7	117	124,1	155,5	142,3

## Válvula de Esfera VS Compacta TIGRE Roscable



DIMENSIONES (mm)						
Conos	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
H	57	65,7	76,6	85,5	107,7	121
C	82,7	89,7	117	124,1	153,5	171

## Válvula de Ducha Blanca



DIMENSIONES (mm)				
Conos	20 mm	1/2"	25 mm	3/4"
D	49,5	49,5	49,5	49,5
H	99,1	99,1	99,1	99,1
A	66	66	71	71
B	20	1/2"	25	3/4"
DN	25	1/2"	31	3/4"

## Válvula de Ducha Base



DIMENSIONES (mm)				
Conos	20 mm	1/2"	25 mm	3/4"
D	49,5	49,5	49,5	49,5
H	99,1	99,1	99,1	99,1
A	66	66	71	71
B	20	1/2"	25	3/4"
DN	25	1/2"	31	3/4"

## Válvula de Paso Total Base (Modelo Soldable)



DIMENSIONES (mm)	
Cotas	25
A	67,6
D	11,5
D1	3
D2	25
H	104

## Válvula de Paso Total (Modelo Roscable)



DIMENSIONES (mm)	
Cotas	3/4"
A	67,6
D	11,5
D1	3
H	104
H	3/4"

## Válvula de Ducha y de Paso Total - Terminación



DIMENSIONES (mm)	
Cotas	Medida Universal
H	74,8
D	11,5
c	61,5

## Tuerca de Válvula Esfera VS Reposición



DIMENSIONES (mm)	
Cotas	20 a 1/2" 2 1/4 a 1 1/4" 3/2 a 1" 1/2 a 1" 1/2" 50 a 1 1/2" 64 a 2"
A	16,5 18,6 21 25 27,5 33
B	12 12,8 16 16,4 18,1 21,5
C	32 40 45,5 55 68,5 82,5
D	50 61 68 83 95 110



### Volante Válvula de Esfera VS (reposición)



DIMENSIONES (mm)						
Centros	20 o 1/2	25 o 3/4	32 o 1	40 o 1.1/4	50 o 1.1/2	63 o 2
a	52	51	52	52	60	52
c	25	25	25	25	25	25

### Válvula de Ducha - Mecanismo (Reposición)



DIMENSIONES (mm)	
Centros	20 mm
a	200
b	20
c	20
d	100

### Válvula de Paso Total- Mecanismo (Reposición)



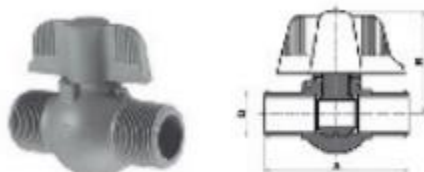
DIMENSIONES (mm)	
Centros	25 o 35
D	25
D1	12
H	100
I	92,8

### Válvula de Esfera con Cabecera Cuadrada



DIMENSIONES (mm)		
Centros	1/2	3/4
A	50	50
B	50	54,5
C	1/2	3/4

## Válvula de Esfera con Mariposa



DIMENSIONES (mm)		
Cotas	1/2	3/4
A	65	75
B	45	47,5
D	1 1/2	3/4

## Hasta / Tambor para Válvula de Presión s30 (Reposición)



DIMENSIONES (mm)	
Cotas	
A	1,5
K	1,2
D	24,8

## Kit Mantenión Nitrilica Válvula de Esfera VS



Medidas disponibles
20 o 1/2
25 o 3/4
32 o 1
40 o 1.1/4
50 o 1.1/2
60 o 2

## Kit Mantenión Viton Válvula de Esfera VS



DIMENSIONES (mm)
Medidas disponibles
20 o 1/2
25 o 3/4
32 o 1
40 o 1.1/4
50 o 1.1/2
60 o 2



**IMPORTADORA INDUSTRIAL A1 S.A**

Radial Lindora – Belén, en la  
intersección de Rumba, 400 mts oeste,  
Ofibodegas del oeste, bodega #14  
Tel: +506 2589-3000  
Fax: +506 2589-6161  
Website: [www.valvulas.cr](http://www.valvulas.cr)

## VÁLVULA DE BOLA PVC COMPACTA UNIVAL

### Características

- Conexión: ½" a 4"
- Tipo de conexión: Lisa según norma ANSI.
- Presión de trabajo: 232psi
- Fabricación: Cumple ISO 9001 y certificada SGS
- Válvula de bola compacta económica

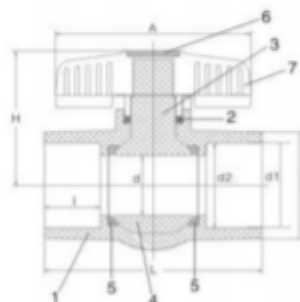
### Aplicaciones y usos

- Sistemas de agua residenciales y comerciales
- Sistemas de irrigación agrícola
- Sistemas de agua de desecho y químicos suaves
- Piscinas
- Tratamiento de agua



### Especificaciones del material

NO	PARTE	MATERIAL	CANTIDAD
1	CUERPO	UPVC	1
2	ORING	EPDM	2
3	VASTAGO	UPVC	1
4	BOLA	UPVC	1
5	SELLO ASIENTO	TPE,TPV,TPO	2
6	TAPA	PVC	1
7	MANILLA	PVC	1



### Dimensiones

DN	15	20	25	32	40	50	65	75	100
MEDIDA	½"	¾"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	4"
I	20	23	25	27	31	34	45	50	55
d1	21.54	26.87	33.65	42.42	48.56	60.63	73.38	89.31	114.76
d2	21.23	26.57	33.27	42.04	48.11	60.17	73.85	88.7	113.98
d	15	19	24	30	34	45	55	70	85
H	37	55	55	81	81	91	99	121	134
A	68	80	94	110	110	136	170	210	236
L	77	91	103	123	123	146	178	210	255
d	30	35.5	43	62	62	75	91	106	130

[ventas@valvulas.cr](mailto:ventas@valvulas.cr)



Importadora Industrial A1

ISO  
9001:2008





# Durman®

## FT Llave de Bola PVC

### Descripción

Las nuevas llaves de bola de PVC de DURMAN, poseen las siguientes características:

- Presión máxima de trabajo 150 PSI
- Para uso con tuberías PVC
- Gran variedad de diámetros desde 1/2" (12 mm) hasta 4" (100 mm)

mm	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
Pulg.	12	18	25	31	28	50	62	75	100

- Conexiones lisas o roscadas (rosca de acuerdo a norma ANSI B1.20.1)
- La única en el mercado que ofrece Garantía de 2 años
- Con el sello y calidad de Durman

### Imagen del producto

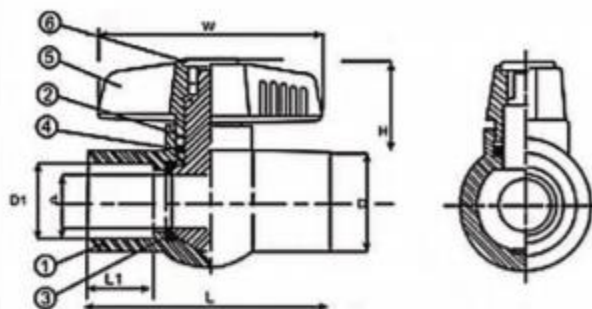
Llave de Bola PVC Lisa



Llave de Bola PVC Rosca NPT



### Plano técnico



N°	Parte	Material
1	Cuerpo	PVC
2	Bola y Vástago (1 sola pieza)	PVC
3	Sello	Buna o Teflón
4	O-ring	EPDM
5	Manija	PVC
6	Tapa	ABS

### Datos técnicos

D. Nominal (pulg)	D. Nominal (mm)	D. Reductor de flujo (mm)	Longitud L1 (mm)	Longitud L (mm)
1/2	21.34	21.34	14.22	78
3/4	26.67	26.67	18.54	91
1	33.53	33.53	23.88	108
1 1/4	42.16	42.16	29.72	112
1 1/2	48.26	48.26	33.78	112
2	60.45	60.45	44.20	138
2 1/2	73.56	73.56	58	217
3	89.51	89.51	68	234
4	114.96	114.96	90	298

**ÚNICAS CON GARANTÍA DE 2 AÑOS**

# Durman®

## FT Tubería Tipo SDR

### Descripción

Tubería de PVC para conducción de agua potable.

### Presentación

Tubería PVC

Diámetros de ½ a 18 pulgadas

Empaque Rieber incorporado o campana cementada

La presión de trabajo varía de acuerdo al SDR

Norma de referencia ASTM D 2241

### Aplicaciones y consideraciones básicas

- Este producto es utilizado solamente para sistemas de distribución agua.
- No es apto para la distribución de gases o aire comprimido.

### Normas de producto

- Norma ASTM D 2241
- NSF STD 14-61 (si el cliente lo requiere)

### Características generales

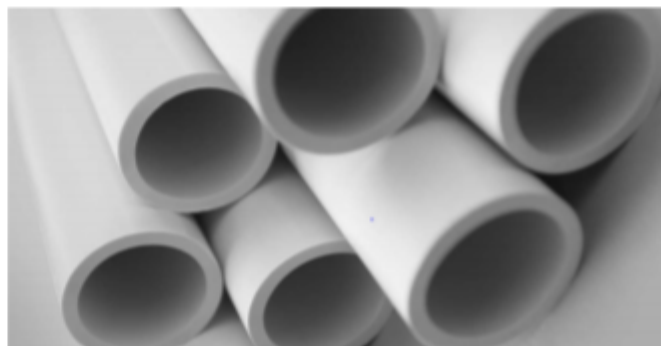
- Fácil instalación
- Químicamente inerte
- No produce olores ni sabores
- Libres de plomo
- Apariencia uniforme

### Especificaciones tubería PVC ASTM D 2241

Diam. Nom.	Diámetro Promedio Externo (mm)	Espesor mínimo de pared (mm) (Tolerancia positiva equivalente al 6% del espesor mínimo)					
		SDR 41	SDR 32,5	SDR 26	SDR 21	SDR17	SDR 13,5
12	21,34±0,10	---	---	---	---	---	1,57±0,09
18	26,67±0,10	---	---	---	1,52±0,09	1,57±0,09	1,98±0,12
25	33,40±0,13	---	---	1,52±0,09	1,60±0,10	1,96±0,12	2,46±0,15
31	42,16±0,13	1,18±0,07	1,52±0,09	1,63±0,10	2,01±0,12	2,49±0,15	3,12±0,19
38	48,26±0,15	1,18±0,07	1,52±0,09	1,85±0,11	2,29±0,14	2,84±0,17	3,58±0,21
50	60,32±0,15	1,47±0,09	1,85±0,11	2,31±0,14	2,87±0,17	3,56±0,21	4,47±0,27
62	73,02±0,18	1,78±0,11	2,24±0,13	2,79±0,17	3,48±0,21	4,29±0,26	5,41±0,32
75	88,90±0,20	2,16±0,13	2,74±0,16	3,43±0,21	4,24±0,25	5,23±0,31	6,58±0,39
100	114,30±0,23	2,79±0,17	3,51±0,21	4,39±0,26	5,44±0,33	6,73±0,40	8,46±0,51
150	168,28±0,28	4,11±0,25	5,18±0,31	6,48±0,39	8,03±0,48	9,91±0,59	12,47±0,75
200	219,08±0,38	5,33±0,32	6,73±0,40	8,43±0,51	10,41±0,62	12,90±0,77	---
250	273,05±0,38	6,65±0,40	8,41±0,50	10,49±0,63	12,98±0,78	16,05±0,96	---
300	323,85±0,38	7,90±0,47	9,96±0,60	12,45±0,75	15,39±0,92	19,05±1,14	---
375	388,62±0,41	9,47±0,57	11,96±0,72	14,94±0,90	18,49±1,11	---	---
450	457,20±0,48	11,15±0,67	14,07±0,84	17,58±1,05	21,77±1,31	26,90±1,61	---

### Presión nominal de trabajo a 23 °C

	SDR 41	SDR 32,5	SDR 26	SDR 21	SDR17	SDR 13,5
psi	100	125	160	200	250	315
Kg/cm²	7,03	8,93	11,25	14,06	17,58	22,15
kPa	690	862	1103	1379	1724	2172



CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Tubería de PVC para presión, cédula 40	SCH 40 en ½ pulgada (12 mm) SCH 40 en ¾ pulgada (18 mm) SCH 40 en 1 pulgada (25 mm) SCH 40 en 1 ¼ pulgada (31 mm) SCH 40 en 1 ½ pulgada (38 mm) SCH 40 en 2 pulgada (50 mm) SCH 40 en 3 pulgada (75 mm) SCH 40 en 4 pulgada (100 mm)	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE-16-01-04 (ASTM D 1785) "Tubería Plástica de PVC (Cloruro de polivinilo) Cédula 40, 80 y 120"
		Tubería de PVC para presión, SDR	SDR 13.5 en ½ pulgadas (12mm) SDR 17 en ¾ pulgada (18 mm) SDR 17 en 1 pulgada (25 mm) SDR 17 en 1 ¼ pulgada (31 mm) SDR 17 en 1 ½ pulgada (38 mm) SDR17 en 2 pulgadas (50 mm) SDR 17 en 2 ½ pulgadas (62 mm)				INTE-16-01-01 (ASTM D 2241) "Tubos de policloruro de vinilo (PVC). Clasificación según la presión. Serie SDR"

<sup>1</sup> Fecha en que la organización obtuvo la certificación por primera vez

<sup>2</sup> Los certificados tienen una validez anual, pudiéndose ampliar o reducir la lista de productos en cualquier momento



CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
			SDR 17 en 3 pulgadas (75 mm) SDR 17 en 4 pulgadas (100 mm) SDR 17 en 6 pulgadas (150 mm)				
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Tubería de PVC para presión, SDR	SDR 26 en 1 pulgada (25 mm) SDR 26 en 1 ¼ pulgada (31 mm) SDR 26 en 1 ½ pulgada (38 mm) SDR 26 en 2 pulgadas (50 mm) SDR 26 en 3 pulgadas (75 mm) SDR 26 en 4 pulgadas (100 mm) SDR 26 en 6 pulgadas (150 mm)	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE-16-01-01 (ASTM D 2241) "Tubos de policloruro de vinilo (PVC). Clasificación según la presión. Serie SDR"
		Tubería de PVC para presión, SDR	SDR 26 en 1 pulgada (25 mm) SDR 26 en 1 ¼ pulgada (31 mm) SDR 26 en 1 ½ pulgada (38 mm) SDR 26 en 2 pulgadas (50 mm) SDR 26 en 3 pulgadas (75 mm) SDR 26 en 4 pulgadas (100 mm) SDR 26 en 6 pulgadas (150 mm)				

Código: R03-IGDP-05-01

Versión: 02

Página 2 de 11

CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Tubería de PVC para presión, SDR	mm) SDR 32.5 en 1 ¼ pulgada (31 mm) SDR 32.5 en 1 ½ pulgada (38 mm) SDR 32.5 en 2 pulgadas (50 mm) SDR 32.5 en 2 ½ pulgadas (62 mm) SDR 32.5 en 3 pulgadas (75 mm) SDR 32.5 en 4 pulgadas (100 mm) SDR 32.5 en 6 pulgadas (150 mm)	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE-16-01-01 (ASTM D 2241) "Tubos de policloruro de vinilo (PVC). Clasificación según la presión. Serie SDR"
		Tubería de PVC para presión, SDR	SDR 41 en 1 ¼ pulgada (31 mm) SDR 41 en 1 ½ pulgada (38 mm) SDR 41 en 2 pulgadas (50 mm) SDR 41 en 2 ½ pulgadas (62 mm) SDR 41 en 3 pulgadas (75 mm) SDR 41 en 4 pulgadas (100 mm) SDR 41 ICAAA en 4 pulgadas (100 mm) SDR 41 en 6 pulgadas (150 mm)				

Código: R03-IGDP-05-01  
Versión: 02  
Página 3 de 11



CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Te lisa	TE PVC SCH40 12 mm - 1/2" BL C/C TE PVC SCH40 18 mm - 3/4" BL C/C TE PVC SCH40 25 mm - 1" BL C/C TE PVC SCH40 31 mm - 1 1/4" BL C/C TE PVC SCH40 38 mm - 1 1/2" BL C/C TE PVC SCH40 50 mm - 2" BL C/C TE PVC SCH40 62 mm - 2 1/2" BL C/C TE PVC SCH40 75 mm - 3" BL C/C	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE 16-01-08 (ASTM D2466) "Especificaciones para conexiones de tuberías plásticas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40"
		Te C/R (Con Rosca)	TE PVC SCH40 12 mm - 1/2" BL C/R				INTE 16-01-08 (ASTM D2466) "Especificaciones para conexiones de tuberías plásticas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40"





CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
		Codo 90°	CODO 90° PVC SCH40 12 mm - 1/2" BL C/C CODO 90° PVC SCH40 18 mm - 3/4" BL C/C CODO 90° PVC SCH40 25 mm - 1" BL C/C CODO 90° PVC SCH40 31 mm - 1 1/4" BL C/C CODO 90° PVC SCH40 38 mm - 1 1/2" BL C/C CODO 90° PVC SCH40 50 mm - 2" BL C/C CODO 90° PVC SCH40 75 mm - 3" BL C/C CODO 90° PVC SCH40 100 mm - 4" BL C/C				
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Codo 45°	CODO 45° PVC SCH40 12 mm - 1/2" BL C/C CODO 45° PVC SCH40 18 mm - 3/4" BL C/C CODO 45° PVC SCH40 25 mm - 1" BL C/C CODO 45° PVC SCH40 31 mm - 1 1/4" BL C/C CODO 45° PVC SCH40 38 mm - 1 1/2" BL C/C CODO 45° PVC SCH40 50 mm - 2" BL C/C CODO 45° PVC SCH40 75 mm - 3" BL C/C CODO 45° PVC SCH40 100 mm - 4" BL C/C	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE 16-01-08 (ASTM D2466) "Especificaciones para conexiones de tuberías plásticas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40"

Código: R03-IGDP-05-01

Versión: 02

Página 5 de 11

CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
		Adaptador Macho	ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 12 mm - 1/2" BL R/L ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 18 mm - 3/4" BL R/L ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 25 mm - 1" BL R/L ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 31 mm - 1 1/4" BL R/L ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 38 mm - 1 1/2" BL R/L ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 50 mm - 2" BL R/L ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 62 mm - 2 1/2" BL R/L ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 75 mm - 3" BL R/L ADAPTADOR MACHO PVC SCH40 100 mm - 4" BL R/L				INTE 16-01-08 (ASTM D2466) "Especificaciones para conexiones de tuberías plásticas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40"
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Adaptador Hembra	ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 12 mm - 1/2" BL R/L ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 18 mm - 3/4" BL R/L ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 25 mm - 1" BL R/L ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 31 mm - 1 1/4" BL R/L ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 38 mm - 1 1/2" BL	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE 16-01-08 (ASTM D2466) "Especificaciones para conexiones de tuberías plásticas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40"

Código: R03-IGDP-05-01  
Versión: 02  
Página 6 de 11





CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
			R/L ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 50 mm - 2" BL R/L ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 62 mm - 2 1/2" BL R/L ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 75 mm - 3" BL R/L ADAPTADOR HEMBRA PVC SCH40 100 mm - 4" BL R/L				
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Unión	UNION PVC SCH40 12 mm - 1/2" BL C/C UNION PVC SCH40 18 mm - 3/4" BL C/C UNION PVC SCH40 25 mm - 1" BL C/C UNION PVC SCH40 31 mm - 1 1/4" BL C/C UNION PVC SCH40 38 mm - 1 1/2" BL C/C UNION PVC SCH40 50 mm - 2" BL C/C UNION PVC SCH40 75 mm - 3" BL C/C UNION PVC SCH40 100 mm - 4" BL C/C	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE 16-01-08 (ASTM D2466) "Especificaciones para conexiones de tuberías plásticas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40"

CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
		Reducción lisa	REDUCCION PVC SCH40 18 X12 mm - 3/4 X 1/2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 25 X 12 mm - 1 X 1/2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 25 X 18 mm - 1 X 3/4" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 31 X 12 mm - 11/4 X 1/2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 31 X 18 mm - 11/4 X 3/4" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 31 X 25 mm - 11/4 X 1" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 38 X 12 mm - 11/2 X 1/2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 38 X 18 mm - 11/2 X 3/4" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 38 X 25 mm - 11/2 X 1" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 38 X 31 mm - 11/2 X 11/4" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 50 X 12 mm - 2 X 1/2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 50 X 18 mm - 2 X 3/4" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 50 X 25 mm - 2 X 1" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 50 X 31 mm - 2 X 11/4" BL C/C				INTE 16-01-08 (ASTM D2466) "Especificaciones para conexiones de tuberías plásticas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40"

Código: R03-IGDP-05-01

Versión: 02

Página 8 de 11

CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
			REDUCCION PVC SCH40 50 X 38 mm - 2 X 1 1/2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 62 X 50 mm - 2 1/2 X 2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 75 X 50 mm - 3 X 2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 75 X 62 mm - 3 X 2 1/2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 100 X 50 mm - 4 X 2" BL C/C REDUCCION PVC SCH40 100 X 75mm - 4 X 3" BL C/C				
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Abrazaderas	ABRAZADERA PVC IPS 50 X 12 mm - 2 X 1/2" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 50 X 18 mm - 2 X 3/4" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 75 X 12 mm - 3 X 1/2" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 75 X 18 mm - 3 X 3/4" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 100 X 12 mm - 4 X 1/2" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 100 X 18 mm - 4 X 3/4" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 150 X 12 mm - 6 X 1/2" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 150 X 18 mm - 6 X 3/4" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 200 X 12 mm - 8 X 1/2" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 200 X	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE 16-01-08 (ASTM D2466) "Especificaciones para conexiones de tuberías plásticas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) cédula 40"

CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
			18 mm - 8 X 3/4" BL C/C ABRAZADERA PVC IPS 50 X 12 mm - 2 X 1/2" BL C/Rosca ABRAZADERA PVC IPS 50 X 18 mm - 2 X 3/4" BL C/Rosca ABRAZADERA PVC IPS 75 X 12 mm - 3 X 1/2" BL C/Rosca ABRAZADERA PVC IPS 100 X 12 mm - 4 X 1/2" BL C/Rosca ABRAZADERA PVC IPS 100 X 18 mm - 4 X 3/4" BL C/Rosca ABRAZADERA PVC IPS 150 X 12 mm - 6 X 1/2" BL C/Rosca ABRAZADERA PVC IPS 150 X 18 mm - 6 X 3/4" BL C/Rosca ABRAZADERA PVC IPS 200 X 12 mm - 8 X 1/2" BL C/Rosca ABRAZADERA PVC IPS 200 X 18 mm - 8 X 3/4" BL C/Rosca				



CERTIFICADO NÚMERO	EMPRESA	Producto Certificado	Especificaciones	Fecha de Emisión <sup>1</sup>	Fecha de Renovación	Fecha de Expiración <sup>2</sup>	Documento Normativo
015-CP-2006	MEXICHEM Costa Rica, S.A.	Tubería de polietileno de alta densidad para acueductos	ACOMETIDA DOMICILIARIA 12 mm (1/2") TUBO PE 75 mm (3") TUBO PE 100 mm (4") TUBO PE 150 mm (6") TUBO PE 200 mm (8") TUBO PE 250 mm (10") TUBO PE 300 mm (12")	2003-03-28	2016-05-02	2018-03-28 Prórroga: 2018-06-28	INTE 16-05-06: 2012 Tuberías de Polietileno (PE) basadas en Diámetro Externo Controlado (DR-PR)
		Tubería para alcantarillado de PVC SDR 41	Tubo PVC 150 mm (6"), Tubo PVC 200 mm (8"), Tubo PVC 250 mm (10"), Tubo PVC 300 mm (12"), Tubo PVC 350 mm (15")				(ASTM D3034) Standard Specification for Type PSM Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Sewer Pipe and Fittings  INTE 16-01-02:2009 Especificaciones normales para tubería y accesorios de PVC tipo PSM para alcantarillado.

## Apéndice 8. Guía de medición y monitoreo de la presión en redes de distribución de acueductos rurales

Proyecto  
Fortalecimiento  
de ASADAS

Estrategias de  
Adaptación al Cambio  
Climático y Gestión  
de Riesgo



### PRESIÓN DEL AGUA

Es la **fuerza** que ejerce el agua sobre las paredes internas de las tuberías.

### PRESIÓN DE SERVICIO

Es la presión del agua en el punto de interconexión de la red de distribución con la prevista domiciliar. Según la Norma Técnica del AyA, su valor debe estar en el rango **15 – 70 mca** para evitar problemas de abastecimiento de agua dentro de las viviendas.



Manómetro:

Instrumento de  
medición para la  
presión del agua  
en las tuberías



## GUÍA RÁPIDA

## MEDICIÓN Y MONITOREO DE LA PRESIÓN EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTOS RURALES

### ¿PARA QUÉ SIRVE MEDIR LA PRESIÓN EN LAS REDES?



Monitorear la calidad del servicio y reducir los impactos de la escasez de agua.



Monitorear las pérdidas en Agua No Contabilizada (ANC) por fugas o pérdidas.



Apoyar la toma de decisión para el otorgamiento de nuevas disponibilidades de agua.

### SITIOS RECOMENDADOS PARA MEDIR LA PRESIÓN

- Puntos más bajos y más altos de la red de distribución.
- Puntos reportados como problemáticos por las personas usuarias.
- Puntos cercanos a tanques de almacenamiento y tanques quebragradiente.

### ¿CUÁL ES EL PROCEDIMIENTO?





## ¿CÓMO REALIZAR LA LECTURA DEL MANÓMETRO E INTERPRETAR LOS DATOS?

### INTERPRETACIÓN DE LA LECTURA

RANGO	VALOR	EQUIVALENCIA
Mínimo*	20 PSI	15 mca
Máximo*	100 PSI	70 mca

\*Según la Norma Técnica para "Diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial" del AyA.



#### UNIDADES DE MEDICIÓN DE PRESIÓN

##### PSI

Libras de fuerza por pulgada cuadrada



##### mca

Metros columna de agua



## ¿CÓMO REGULAR LA PRESIÓN ALTA?

DISPOSITIVO	CARACTERÍSTICAS
✓ Quiebragradientes	Reduce la presión siempre al mismo valor
✓ Válvulas reductoras de presión	Regula la presión aguas abajo al valor deseado por quienes operan el servicio.

## ¿QUÉ SUCEDE EN EL SISTEMA CUANDO LA LECTURA DE LA PRESIÓN SE ENCUENTRA FUERA DEL RANGO?



### PRESIONES MENORES a 15 mca



Dificultad para suministrar agua en duchas y otros accesorios localizados en partes altas de las viviendas.



Dificultad para suministrar agua a las segundas plantas de las viviendas.



Problemas de abastecimiento en horas pico de consumo.



### PRESIONES MAYORES a 70 mca




Ruptura de tuberías y accesorios.



Las pérdidas por fugas aumentan.

Apéndice 9. Cotizaciones realizadas para adquisición de materiales y equipos



**AQUA WORKS, S.A.**  
N.I.T.: 3101652261  
www.aquaworks.com  
Teléfono: 40017323, Fax: 22392557  
email: info@aquaworks.com  
Dirección: San Antonio de la Rotonda Ruta 27,  
150 metros noroeste, Sanchez de Cevallos

**Cotización No.**  
**AWCR-16186-2020**

**Cliente:** ASOCIACION ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO TRONADORA DE TILARAN, Cédula No.: 3002311430, Código: 802

**Atención:** ASOCIACION ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO TRONADORA DE TILARAN

**Teléfono:** 26931307      **Fax:**

**Correo:** asada\_tronadora20@hotmail.com      **Referencia del Proyecto:**

**Fecha:** 23/10/2020

ITEM	CANT.	ARTICULO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
1	350.00	09030912	TUBERIA PEAD SDR13,5 PE4710 4 * IPS LONG 11,90 MTS	MTS	5 852.94	2 048 530.47
2	1.00	11111111	GENERIC ***** U.L. *****	PIEZA	280 000.00	280 000.00

Ver precio sin IVA

**Observaciones:**

**Código:** 23063

**Estado:** Impresa

**Pag. 1 de 1**

<b>Sub-Total</b>	€	2 328 530.47
<b>Descuento</b>	€	0.00
<b>Impuesto</b>	€	302 708.95
<b>TOTAL</b>	€	2 631 239.42

23/10/2020 12:35:11 PM

Realizado por: EMurillo

**CONDICIONES GENERALES DE LA OFERTA:**

**Tiempo Entrega:** DE UNO A TRES DIAS

**Lugar de Entrega:** BODEGA DE LA ASADA

**Garantía:** UN AÑO DE GARANTIA POR DEFECTO DE FABRICACION

**Forma de Pago:** 30 DIAS DE CREDITO

**Validez de la Oferta:** 15 DIAS HABILES

EDWIN MURILLO SEGURA  
EJECUTIVO DE VENTAS



0010 MERC.MATERIALES EL TANQUE (TILARÁN)

3-101-136462

Telef.: 2695-3405 Fax:

250M NORTE DE LAS OFICINAS DEL ICE EN TILARAN

¡QUÉDATE EN CASA! PARA COORDINAR TU ENTREGA LLÁMANOS AL 2713-1111 O ESCRÍBENOS AL WHATSAPP 6055-7181

## FACTURA PROFORMA

Cliente : 003222 ASOCIACION ADMINISTRADORA ACUEDUCTO TRONADORA TILARAN

Cuenta : 001 ASADA TRONADORA TILARAN

Vend. : 0275 PAULO CHAVES MENDEZ

Dir. : GUANACASTE, TRONADORA, TILARAN

Número : 2002087

Plazo : 15 días

Fecha : 09/09/2020

Cantidad	Código	Nombre	Presentacion	Bod.	Ubl.	Precio Unitario	Precio Linea
2.000	7013114	LC PEGAMENTO PVC WET DRY SM248 1/4	1/4 GL	0003	01	7,991.63	15,983.26
1.000	7013116	LC PEGAMENTO PVC WET DRY SM248 1/16	C 1/16	0003	01	2,635.76	2,635.76
1.000	7123004	LIMPIADOR P/SUPERFICIE ACET 379L-1G	UND	0003	01	7,402.66	7,402.66
5.000	7122236	PVC SILLETA LISA 4X1/2" 100X12MM	UND	0003	01	6,465.31	32,326.55
1.000	7002330	TRU CINTA SEG PRECAUC AMARI 305MTS	UND	0003	01	3,821.80	3,821.80
7.000	7256946	LLAVE COMP BR 311T 200PSI 4 UNIV	UND	0003	01	66,688.95	466,822.65
14.000	7122030	PVC ADAP MACHO 3" 75MM PRESION	UND	0003	01	2,860.96	37,253.44
5.000	7017379	DURETAN SELLADOR PUJUNTAS GRIS 95G BUS	UND	0003	01	2,346.70	11,733.50
10.000	7122300	PVC TE LISA 4" 100MM PRESION	UND	0003	01	8,701.27	87,012.70
120	7022928	LLAVE BOLA PVC 1/2 12MM AMANCO	UND	0003	01	869.03	104,283.60
1018360		TUBO DE CONCRETO 10 PULG X 1MT B-23	UND	0003	02	7,867.64	7,867.64
10.000	7122075	PVC CODO LISO 4" 100MM G90 PRESION	UND	0003	01	6,432.63	64,326.30
2.000	7122453	PVC LUBRICANTE PUJUNION 1/4 (950ML)	UND	0003	01	1,811.17	3,622.34
7.000	7206970	VALVULA ELIMINADORA AIR TRI 1" 8308	UND	0003	01	26,125.00	182,875.00
Última Línea							

Total en letras: un millón veintisiete mil novecientos sesenta y siete con 20/100.

Observaciones:

Peso Total: 0.0000 Kg

SubTotal \$ 1,027,967.20  
 Descuento \$ 0.00  
 Impuesto: \$ 0.00  
 Transporte \$ 0.00  
 Total Documento \$ 1,027,967.20

Vigencia de la Oferta : 15 días  
 Realizado por: FACTURACION GENERICA TILARAN

NUMERO DE COTIZACIÓN	N	MATERIAL COTIZADO	PROVEEDOR	MONTO	DETALLE
16189-2020		5 HIDRANTES	AQUAWORKS S.A.	\$2 382 583,78	instalación en polietileno
30016		5 HIDRANTES	PVC AMANO LTDA	\$2 666 441,00	instalación en PVC
SIN NUMERO		5 HIDRANTES	MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE S.A.	\$2 098 100,00	No cotiza, niple, codo, cubrevalvula, adaptador
12180		5 HIDRANTES	INVERSIONES MAREVE S.A.	\$2 848 786,10	instalación en hierro y polietileno, cotizan niple mas altos (1,20) porque nos recomiendan no dejarlos tan a nivel de suelo.
70836		5 HIDRANTES	COPRODESA	\$2 466 227,23	Instalación igual a la del Roble que se hizo en días pasados
16-17430		5 HIDRANTES	RYM	\$2 926 981,66	Instalación en polietileno, regalan un día de trabajo ya sea para hidrante o para pegar tubería
12180		Tubería 27 tubos de 12 metros	INVERSIONES MAREVE S.A.	\$1 718 226,00	TUBERÍA DE 4", FRANJA AZUL (CERTIFICADA INTERNACIONAL)
16186-2020		Tubería 27 tubos de 12 metros	AQUAWORKS S.A.	\$2 328 530,47	TUBERÍA DE 4", FRANJA AZUL (CERTIFICADA INTERNACIONAL)
SIN NUMERO		Tubería 27 tubos de 12 metros	MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE S.A.	\$1 315 440,00	TUBERÍA DE 4", FRANJA VERDE; NO GARANTIZAN PRECIO QUE ESTA A LA ALZA; OFERTA VALIDA POR UN DIA
16-17431		Tubería 27 tubos de 12 metros	RYM	\$1 581 120,00	TUBERÍA DE 4", FRANJA AZUL (CERTIFICADA INTERNACIONAL), regalan un día de trabajo ya sea para hidrante o para pegar tubería
70845		Tubería 27 tubos de 12 metros	COPRODESA	\$2 135 530,00	TUBERÍA DE 4", FRANJA AZUL (CERTIFICADA INTERNACIONAL)
20677		MEDIDOR DE PH	HANNA INSTRUMENTS	\$70 105,00	MIDE SOLO PH
20679		MEDIDOR DE PH	HANNA INSTRUMENTS	\$115 682,00	MIDE PH Y TEMPERATURA
20682		MEDIDOR DE TURBIEDAD	HANNA INSTRUMENTS	\$938 034,00	ANALIZADOR DE TURBIEDAD Y CLORO
20680		MEDIDOR DE TURBIEDAD	HANNA INSTRUMENTS	\$808 633,00	ANALIZADOR DE TURBIEDAD
SIN NUMERO		MEDIDOR DE TURBIEDAD	COMERCIALIZADORA ZAYTRON	\$525 000,00	ANALIZADOR DE TURBIEDAD
70851		20 CAJAS DE MEDIDORES	COPRODESA	\$216 600,00	HIERRO FUNDIDO
12210		20 CAJAS DE MEDIDORES	INVERSIONES MAREVE S.A.	\$217 566,60	HIERRO FUNDIDO
16-17439		20 CAJAS DE MEDIDORES	RYM	\$181 000,00	HIERRO FUNDIDO
sin numero		50 rollos	Tilawa	\$29 750,00	para impresora de recibos
2020/834		Cloro granular	CONTINEX	\$166 385,00	El cloro es para lavar los tanques y nacientes; se cotiza solo a ellos, ya que me informa Flor Enid que del tema de cloración habían acordado que se les comprara directamente al mismo proveedor.

**AQUA WORKS, S.A.**

N.I.T.: 3101652261

www.aquaworks.com

Teléfono: 40017323, Fax: 22392557

email: info@aquaworks.com

Dirección: San Antonio de la Rotonda Ruta 27,  
150 metros noroeste, Sanchez de Ciueles**Cotización No.****AWCR-16189-2020**Crédito ☒Contado ☐

Crédito a 30 Días

ASOCIACION ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO  
TRONADORA DE TILARAN, Cédula No.: 3002311430, Código: 802

Fecha: 23/10/2020

ción: ASOCIACION ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO TRONADORA DE TILARAN

fono: 26931307

Fax:

correo: asada\_tronadora20@hotmail.com

Referencia del Proyecto:

CANT.	ARTICULO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
5.00	07040913	HIDRANTE TIPO CABEZOTE AW - JINAN MEIDE, 4", 3 SALIDAS, ROSCADO NPT	PIEZA	240 000.00	1 200 000.00
5.00	36170000	CUBREVALVULAS DE HF	PIEZA	26 500.00	132 500.00
5.00	10080910	TEE PEAD SDR11 PE4710 4" IPS TERMOFUSION	PIEZA	16 059.85	80 299.27
5.00	03010961	VÁLVULA COMPUERTA NRS 4" C515-UL/FM-WRAS, JINAN LZ45XC, HD, BXB CL150	PIEZA	77 500.00	387 500.00
10.00	02300902	BRIDA PVC SCH80 100MM(4") BL	PIEZA	5 500.00	55 000.00
5.00	99000045	JUEGO DE ACCS 5/8" X 3-1/2" (16 TORNILLOS+16 TUERCAS+16 ARANDELAS PLANAS Y DE PRESION) 4"	PIEZA	12 500.00	62 500.00
10.00	99000026	EMPAQUE PARA BRIDA 4"	PIEZA	1 585.00	15 850.00
5.00	10060910	CODO 90° PEAD SDR11 PE4710 4" IPS TERMOFUSION	PIEZA	10 803.90	54 019.51
5.00	10170910	BRIDA PEAD SDR11, PE4710 4" IPS TERMOFUSION	PIEZA	21 225.00	106 125.00
5.00	10100910	ADAPTADOR PEAD SDR11 PE4710 4" IPS TERMOFUSION	PIEZA	12 758.00	63 790.00
5.00	21170940	NIPLE DE HG 4" SCH 40, LONG: 1 MT. R X R ***** U.L. *****	PIEZA	45 000.00	225 000.00
<b>Ver precio sin IVA</b>					
aciones:	Código: 23067	Estado: Impresa	Pag. 1 de 1	Sub-Total	2 382 583.78
				Descuento	0.00
				Impuesto	309 735.89
				<b>TOTAL</b>	<b>2 692 319.67</b>

020 1:30:50 PM

Realizado por: EMurillo

**CONDICIONES GENERALES DE LA OFERTA:**

Entrega: DE UNO A TRES DIAS

le Entrega: BODEGA DE LA ASADA

a: UN AÑO DE GARANTIA POR DEFECTO DE FABRICACION

le Pago: 30 DIAS DE CREDITO

de la Oferta: 15 DIAS HABILES

EDWIN MURILLO SEGURA  
EJECUTIVO DE VENTAS





**PVC Amano, Ltda.**

Céd. Jurídica: 3-102-548088

Teléfono: (506) 2653-6330 Fax: (506) 2653-6352

650 Mtrs este del cruce a Huacas, Sta Cruz, Guanacaste.

Apartado: Apdo 212-1017 - San José 2000.

E-mail: info.pvc@gdiez.com

www.gdiez.com

Fecha: 23-10-2020

Cotización

CO-00030016

Vendedor

TATIANA ABARCA BARBOZA

Orden:

ASADA TRONADORA

COSTADO OESTE DE LA PLAZA DE DEPORTES DE TRONADORATILARAN

506-26931307

Fax: -

Cuenta

01136

go	Descripción	Cant.	Precio Colones	% Desc.	Total Colones
	• HIDRANTE TIPO CABEZOTE 3 BOCAS UNIVAL 2015 *	5.00	342,857.00	0.00	1,714,285.00
	• VALVULA COMPUERTA 4" - COMPLETA	5.00	131,228.00	0.00	656,140.00
	• CUBRE VALVULA HIERRO FUNDIDO 6"	5.00	40,447.00	0.00	202,235.00
	• ADAPTADOR HEMBRA PVC 4" SCH40 - C/C BL	5.00	7,969.00	0.00	39,845.00
	• NIPLE HG 4" X 100 CM - C/ROSC	5.00	60,000.00	0.00	300,000.00
	• TE PVC SCH40 4" - BL CAM/CEM	5.00	19,792.00	0.00	98,960.00
	• CODO PVC 4" X 90 PRES SCH40 C/C	5.00	14,632.00	0.00	73,160.00
	• TUBO SDR17 - 4" X 6 MTS. C/C BLANCO	5.00	115,305.00	0.00	576,525.00
	• BRIDA PVC SCH 80 - 4" GR CAM/CEM	10.00	9,325.00	0.00	93,250.00
	• EMPAQUE HULE P/ BRIDA 4" - 100MM	10.00	1,730.00	0.00	17,300.00
	• ARO HF (4) P/BRIDA HDPE DR11 IPS	10.00	20,295.00	0.00	202,950.00
	• ADAP BRIDA HDPE (4) DR11 IPS SOLD/TOPE	10.00	23,045.00	0.00	230,450.00
	• JUEGO TORNILLOS P/ VALV HF 4" - 5/8" X 4" (16	5.00	12,800.00	0.00	64,000.00

Nota: Cotizan con accesorios en PVC para su instalación.

Ficha técnica como la de Colón

Tres días \*Ya está en otras  
entregas anteriores de ellos.

Entrega:

Pago:

Subtotal:	4,269,100.00
Descuento:	1,602,659.00
Imp. Venta:	0.00
Total:	2,666,441.00

o por: TABARCA

Los productos de entrega indicados son salvo venta previa y están sujetos a cambio sin previo aviso. 2. Los productos a solicitar se facturan y despachan firmados su existencia. 3. No se recibirán devoluciones por productos de pedido especial, tampoco en cortes de cables o en tubería flexible. Esta fue realizada bajo nuestra mejor interpretación de la información suministrada en las especificaciones, planos y/o cualquier otra información por el cliente y puede estar sujeta a modificaciones que pueden resultar en un ajuste de los precios. 5. Por favor revise la información incluida en el presente y documentos adjuntos para los equipos cotizados, cualquier equipo que no esté en este documento NO está incluido en nuestra propuesta.

Hidrante



MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE S.A.  
CEDULA JURIDICA: 3-101-136462

TELÉFONO: 2469 - 1911

FAX: 2469-1845

DIRECCION: PUNTO DE SALUD CERONAI EL TANQUE, LA FORTUNA  
mailto:ventas@mercadoeltanque.com



CLIENTE	ASOCIACION ADMINISTRATIVA ACUEDUCTO RURAL TRONADORA - TILARAN	FECHA	23/10/2020	VALEDEZ OFERTA	1 DIA HABILE
---------	---	-------	------------	----------------	--------------

UN	CODIGO	CANT	PRESENT	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL	I.V
1	7026943	5	7026943	HIDRANTE CABEZOTE 3 BOCAS	195,000.00	975,000.00	13.00
2	7048817	5	7245917	TE HDPE PEAD BUTT DR 11 IPS 4" - 100 MM	14,995.00	74,975.00	13.00
3	7088844	5	7030044	VALVULA COMPUERTA CS15 4" - 100 MM SOLA	62,100.00	310,500.00	13.00
4	7013736	15	7213736	BRIDA HDPE PEAD BUTT IPS DR 11 4" - 100 MM	12,650.00	189,750.00	13.00
5	7061834	15	7261834	ANILLO BRIDA HIERRO HDPE IPS 4" - 100 MM	8,700.00	130,500.00	13.00
6	7087109	15	7207109	EMPAQUE NIPLE EPDM ANSI 4" - 100 MM	1,125.00	16,875.00	13.00
7	7150640	5	7250640	NIPLE HN 4" - 100 MM BRIDA - ROSCA	64,500.00	322,500.00	13.00
8	7188412	120	UND	TORNILLO HEXAGONAL GR 5 5/8" x 4 1/2" R.O.	500.00	60,000.00	13.00
9	7023862	120	UND	ARANDELA PLANA GALVANIZADA 5/8 U	100.00	12,000.00	13.00
10	7023861	120	UND	ARANDELA PRESION 5/8 U	50.00	6,000.00	13.00

CONDICIONES:

1. Precio de Producto Entregado en bodega de Asada Tronadora

2. Validez de la Oferta 1 Días Hábiles ( 23 - Octubre - 2020 )

3. Forma de Pago: Crédito

SUB TOTAL \$2,098,100.00

SUB TOTAL \$2,098,100.00

IMPUESTO \$0.00

TOTAL DOCUMENTO \$2,098,100.00

"ESPERANDO QUE EL CONTENIDO DE LA PRESENTE OFERTA SEA DE SU UTILIDAD  
ME PONGO A SUS ORDENES POR CUALQUIER DUDA O ACLARACION A RESPECTO"

REALIZADA POR:  
LIDIER SANCHEZ NUÑEZ  
COLONO TILARAN

AUTORIZA POR :  
CARLOS CARVAJAL LEDEZMA  
MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE. S.A.



Consultora Costarricense para Programas de  
Desarrollo S.A.

Cédula Jurídica 3-101-026507  
75 metros sur de la Mitsubishi en Curridabat  
Teléfono: (506) 2528-5880 Fax: (506) 2283-1838  
Correo electrónico: info@coprodesa.com  
Página Web: www.coprodesa.com  
Código postal: 6760-1000 San José, Costa Rica

## Oferta de Ventas

CÓDIGO: RG-07  
VERSION 06

Oferta Ventas # 70836

Código: C0901  
Cliente: ASADA TRONADORA  
Atención: FLOR ENID ALVAREZ CONEJO  
Ubicación:  
Telf: 2693-1307

Fecha : 23/10/2020  
Validez : 31/10/2020

#	Cant.	Descripción	Código	Precio und	Total
1	5	TEE 4" (100MM) DR11 PEAD TERMOFUSION PLASSON	PLA-TEE-002	18,640.00	93,200.00
2	10	EMPAQUE NEOPRENO 4" (100MM)	JIM-EMP-003	2,050.00	20,500.00
3	5	ANILLO METALICO 4" (100MM) DR 7 HF PLASSON	PLA-FLA-003	7,250.00	36,250.00
4	5	BRIDA ADAPTADOR 4" (100MM) PEAD TERMOFUSION PLASSON	PLA-BRI-003	11,150.00	55,750.00
5	80	TORNILLO 5/8" x 4"	SIN-TOR-020	590.00	47,200.00
6	80	ARANDELA 5/8" PLANA INOX	SIN-ARA-001	90.00	7,200.00
7	80	ARANDELA 5/8" PRESION	SIN-ARA-006	70.00	5,600.00
8	5	VALVULA DE COMPUERTA LEAN 4" (100MM) AWWA C515 BRIDADA ANSI MARCA APOLO	APO-VAL-008	71,580.00	357,900.00
9	5	CUBREVALVULAS HF	SIN-CUB-001	25,650.00	128,250.00
10	5	HIDRANTE TIPO POSTE 4" APOLO	APO-HID-001	265,610.00	1,328,050.00
11	5	NIPLE 4" (100MM) X 1 MTS CON ROSCAS HG	JIM-NIP-001	30,460.00	152,300.00
12	5	NIPLE 4" (100MM) x 30 CM HG ROSCA AMBOS LADOS	SIN-GEN-002	34,019.70	170,098.50
13	5	CODO 4" (100MM) DE 90° HG ROSCADO	SIN-COD-026	14,970.00	74,850.00
14	5	BRIDA ROSCABLE ACERO CARBONO 4" X 150 PSI	SIN-BRI-027	13,367.64	66,838.20
15	1	TRANSPORTE	SER-011	25,000.00	25,000.00

### COMENTARIOS

TIEMPO DE ENTREGA DE 2-3 DIAS CONTRA  
ORDEN DE COMPRA

SUBTOTAL ₡ 2,568,986.70

₡ 0.00

₡ 0.00

IV % ₡ 0.00

TOTAL ₡ 2,568,986.70

Visite nuestra página web [www.coprodesa.com](http://www.coprodesa.com)

Le ofrecemos variedad en:

\*Hidrómetros  
\*Cajas de protección y accesorios  
\*Hidrantes  
\*Poliétileno

\*Válvulas hidráulicas, mecánicas y eliminadoras de aire  
\*Equipos de coloración marca EASYCLOR  
\*Tuberías y accesorios PEAD



Regulación y Manejo  
Cédula Jurídica: 3-101-104417

## Cotización

Señores: ASOCIACIÓN ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO TRONADORA

Número Cotización: MCA16-17430

Fecha de la Cotización: 23-10-2020

Atención a:

Proyecto:

Teléfono: 26931397

FAX:

Cant.	Código	Descripción	Unitario	Total
5.00	8-25-0184	Hidrante Tipo Cabezo, H.F., Entrada Roscada H-NPT de 4", Salidas de 4 1/2" NST x (2) 2 1/2" NST, Apolo.	260,000.00	1,300,000.00
5.00	7-32-0195	Codo 90°, HG, Roscado, 4"	13,188.15	65,940.74
5.00	7-32-0286	Niple, HG, C-40, Roscado, 4" x 1.0 Mts	43,000.00	215,000.00
15.00	3-04-3202	Empaque para brida de 4" EPDM	873.10	13,096.51
5.00	0-00-0000	Niple de 4"x10cm Brida-Rosca en HN	78,000.00	390,000.00
120.00	7-33-0105	Tornillo Cabeza Hexagonal, Acero Grado 5, 5/8" x 4"	480.00	57,600.00
120.00	7-33-0015	Arandela Plana, Acero, 5/8"	60.42	7,249.98
120.00	7-33-0035	Arandela de Presión, Acero, 5/8"	65.00	7,800.00
5.00	7-05-0187	Válvula de Compuerta Elástica de 4", Extremos Bidas, con dado de operación, Marca APOLLO	71,900.00	359,500.00
5.00	MCA00404	KIT VALVULA 4" TORNILLOS Y EMPAQUES + BRIDAS	24,782.95	123,914.77
5.00	7-30-0141	TEE DE HOPE PARA TERMOFUSIONAR DE 100 mm RD11, (4") POLICONDUCTOS.	22,006.66	110,033.32
15.00	7-30-0205	BRIDA PE DE 4" DE DIAM RD 11, Policonductos	9,524.27	142,864.06
15.00	7-30-0255	CONTRABRIDA DE ACERO AL CARBON DE 4" DE DIAM CLASE 150, Policonductos	12,105.48	181,582.23
1.00	7-30-0088	Tubería de polietileno PE- 4710, RD 13.5, 4", Largo 12 mts. Policonductos	58,560.00	58,560.00

Tiempo de Entrega

Lugar de Entrega

Garantía

Forma de Pago

Validez de la Oferta

ASOCIACIÓN ADMINISTRADORA DE ACUEDUCTO Y AL

Crédito de 30 días

Sub total cotización

Descuento

Impuesto de Ventas

Total Cotización

3,033,141.62

106,159.96

0.00

2,926,981.66

Observaciones

ANGEL SALAS GONZALEZ

Jefe Comercial Local

FAVOR DE EMITIR ORDEN DE COMPRA LOCAL Y PAGO A NOMBRE DE Regulación y Manejo de Fluidos R&M de Costa Rica S.A. POR FAVOR EMITA SU CHEQUE A NOMBRE DE Regulación y Manejo de Fluidos R&M de Costa Rica S.A.  
Cta BCR Colones: 1520 1001 0133 3402 4 / Cta BNCR Colones: 1510 4210 0100 0121 1 / Cta BAC Colones: 10200009025370183  
Cta BCR Dólares: 1520 1001 0133 3453 8 / Cta BNCR Dólares: 1510 0010 0261 7455 8 / Cta BAC Dólares: 10200009025370757

Tel: 22201201 Dir: 25 N de la Agencia Mazda La Uruca, San José

Página 1 de 1

(+506) 2220-1201

ventascostarica@rymca.com

"La forma inteligente de usar el agua"





Teléfono: (506) 2653-6330 Fax: (506) 2653-6352  
650 Mtrs este del cruce a Huacas, Sta Cruz, Guanacaste.  
Apartado: Apdo 212-1017 - San José 2000.  
E-mail: info.pvc@gdiez.com  
www.gdiez.com

CO-00029429

Vendedor

TATIANA ABARCA BARBOZ

Orden:

ASADA TRONADORA

COSTADO OESTE DE LA PLAZA DE DE

506-26931307

Fax: -

ARAN

Cuenta

01136

Descripción	Cant.	Precio Colones	% Desc.	Total Colones
TEE POLIETILENO PEAD (4)	3.00	36,050.00	0.00	108,150.00
VALVULA COMPUERTA 4" (SOLO VALVULA)	6.00	96,430.00	0.00	578,580.00
EMPAQUE HULE P/ BRIDA 4" - 100MM	19.00	1,730.00	0.00	32,870.00
ARO HF (4) P/BRIDA HDPE DR11 IPS	19.00	20,295.00	0.00	385,605.00
ADAP BRIDA HDPE (4) DR11 IPS SOLD/TOPE	19.00	23,045.00	0.00	437,855.00
JUEGO TORNILLOS P/ VALV HF 2" - 3" - 5/8" X 3	9.00	5,600.00	0.00	50,400.00
VALVULA ELIM AIRE POLIP. 1" - CEPEX TRIPLE	4.00	35,715.00	0.00	142,860.00
ABRAZADERA POLIETILENO 4" X 1"	4.00	10,715.00	0.00	42,860.00
VALVULA COMPUERTA 2" (SOLO VALVULA)	8.00	43,000.00	0.00	344,000.00
EMPAQUE HULE P/ BRIDA 2" - 50MM	24.00	1,200.00	0.00	28,800.00
ARO HF (2) P/BRIDA HDPE DR11 IPS	24.00	7,371.00	0.00	176,904.00
ADAP BRIDA HDPE (2) DR11 IPS SOLD/TOPE	24.00	13,857.00	0.00	332,568.00
JUEGO TORNILLOS P/ VALV HF 2" - 3" - 5/8" X 3	12.00	5,085.00	0.00	61,020.00
VAL REGULADORA PRESION 4"C/PILOTO - SW 116 RE	2.00	827,517.00	0.00	1,655,034.00
STRAINER (FILTRO) UNIVAL - TIPO Y 4" P/BRIDAR	2.00	122,121.00	0.00	244,242.00
BRIDA PVC SCH 80 - 2" GR CAM/CEM	8.00	4,278.00	0.00	34,224.00
EMPAQUE HULE P/ BRIDA 2" - 50MM	8.00	1,200.00	0.00	9,600.00
JUEGO TORNILLOS P/ VALV HF 2" - 3" - 5/8" X 3	4.00	5,600.00	0.00	22,400.00
CODO PVC 2" X 90 PRES SCH40 C/C	8.00	2,664.00	0.00	20,512.00
VALVULA BOLA PVC 2" ROJA	8.00	3,880.00	0.00	31,040.00

Tres días

Entrega:

go:

ir: ELOPEZ

Subtotal: 4,739,524.00  
Descuento : 1,466,118.00  
Imp. Venta: 0.00  
Total: 3,273,406.00

de entrega indicados son salvo venta previa y están sujetos a cambio sin previo aviso, 2. Los productos a solicitar se facturan y despachan  
ada su existencia. 3. No se recibirán devoluciones por productos de pedido especial, tampoco en cortes de cables o en tubería flexible.  
i fue realizada bajo nuestra mejor interpretación de la información suministrada en las especificaciones, planos y/o cualquier otra información  
el cliente y puede estar sujeta a modificaciones que pueden resultar en un ajuste de los precios. 5. Por favor revise la información incluida en  
documentos adjuntos para los equipos cotizados, cualquier equipo que no esté en este documento NO está incluido en nuestra propuesta.



# Inversiones Mareve S.A.



Hacienda Santo Domingo

Santo Domingo 400 este del Pol.  
ventas@inversionesmareve.com  
(508) 2244-7233

Cédula Jurídica: 3-101-404805

## PROFORMA

PROFORMA	
Número	11007
Fecha	10/09/2020
Página	1

ASOC. ADM. DEL A Y A SANITARIO TRONADORA  
Costado Sur de la Escuela de Tronadora  
26931307

Cliente	#Ced	Referencia	Términos
100218	3002311430		
Moneda		Emite	Crédito 30 días
Nacional CRC			

Cod. Prod	Descripción Producto	Cantidad	Precio Unit	Desc. %	Total
100712	TEE HDPE BUTT SDR11 IPS 4"	3.00	15,616.56		46,849.74
NLV-HD-4"	VALVULA COMPUERTA HD AWWA C509 BRIDA 4"	6.00	67,735.72		406,414.32
100408	BRIDA HDPE BUTT IPS SDR11 4"	19.00	12,291.00		233,529.00
100204	ANILLO HDPE IPS (BRIDA HIERRO) 4"	19.00	7,686.06		146,035.14
LD-822B-4"	EMPAQUE DE HULE NEOPRENO 1/8" / 4"	19.00	1,210.83		23,005.77
TORG5-5/8X4"	TORNILLO-TUERCA HEX G5 5/8" X 4"	19.00	378.82		7,197.58
PLANAG-5/8"	ARANDELA PLANA GALV 5/8"	19.00	48.32		918.08
PRESIONG-5/8"	ARANDELA PRESION GALV 5/8"	19.00	31.77		603.63
LD-843MT-1"	VALVULA ELIMINADORA AIRE DOBLE ACCION DE PVC 1" 25MM	4.00	4,280.05		17,120.20
158050945	SILLETA POLIPROPILENO ROSCA 4" X 1"	4.00	5,416.11		21,664.44
RZ45XC40-2"	VALVULA COMPUERTA HD AWWA C515 UL/FM BRIDA 2"	8.00	60,574.00		484,592.00
100400	BRIDA HDPE BUTT IPS SDR11 2"	24.00	7,273.83		174,571.92
100200	ANILLO HDPE IPS (BRIDA HIERRO) 2"	24.00	3,868.65		92,847.60
LD-822B-2"	EMPAQUE DE HULE NEOPRENO 1/8" / 2"	24.00	731.30		17,551.20
TORG5-5/8X31/2"	TORNILLO-TUERCA HEX G5 5/8" X 3 1/2"	24.00	505.73		12,137.52
PLANAG-5/8"	ARANDELA PLANA GALV 5/8"	24.00	48.32		1,159.68
PRESIONG-5/8"	ARANDELA PRESION GALV 5/8"	24.00	31.77		762.48
LSK720X-4"	VALVULA REDUCTORA DE PRESION 4" MOD LSK	1.00	505,485.00		505,485.00
890-01BYKC4"	VALVULA REDUCTORA DE PRESION 4" MARCA CLAYAL MOD 890-01 BY	1.00	591,219.00		591,219.00
100400	BRIDA HDPE BUTT IPS SDR11 2"	8.00	7,273.83		58,190.64
100200	ANILLO HDPE IPS (BRIDA HIERRO) 2"	8.00	3,868.65		30,949.20
LD-822B-2"	EMPAQUE DE HULE NEOPRENO 1/8" / 2"	8.00	731.30		5,850.40
TORG5-5/8X31/2"	TORNILLO-TUERCA HEX G5 5/8" X 3 1/2"	8.00	505.73		4,045.84
PLANAG-5/8"	ARANDELA PLANA GALV 5/8"	8.00	48.32		386.56
PRESIONG-5/8"	ARANDELA PRESION GALV 5/8"	8.00	31.77		254.16
LD-501-2"	CODO PVC SCH80 90° CEM 2"	8.00	1,778.42		14,227.36
LD-869A-2"	VALVULA BOLA PVC 2 UNIONES EPDM LISA 2"	8.00	9,255.06		74,040.48

Plazo de entrega:

Plazo de entrega:

ASOC. ADM. DEL A Y A SANITARIO TRONADORA  
Costado Sur de la Escuela de Tronadora

Plazo de la Oferta: 3 días hábiles, sujeto a previa venta.  
Plazo: 15 meses por defectos de fábrica.

Subtotal	2,971,608.94
Desc. parcial	
Desc. Global	
Transporte	
Imp. to.	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,971,608.94</b>

PROFORMA  
ESTIMADO DE PRECIOS

# Inversiones Mareve S.A.



Head Office Santo Domingo

Santo Tomás 400 este del País

ventas@inversionesmareve.com

(508) 2244-7233

Celular Andina: 3-101-404805

## PROFORMA

PROFORMA	
Número	11007
Fecha	10/09/2020
Página	1

Presentado a:

ASOC. ADM. DEL A Y A SANITARIO TRONADORA  
Cortado Sur de la Escuela de Tronadora  
26931307

Código Cliente	#Ced	Referencia	Términos
190218	3002311430		Crédito 30 días
Vendedor	Moneda	Emite	
Guillermo Porras	Nacional CRC		

Cod. Prod	Descripción Producto	Cantidad	Precio Unit	Desc. %	Total
100712	TEE HDPE BUTT SDR11 IPS 4"	3.00	15,616.58		46,849.74
VLV-4D-4"	VALVULA COMPUERTA HD AWWA C509 BRIDA 4"	6.00	67,735.72		406,414.32
100406	BRIDA HDPE BUTT IPS SDR11 4"	19.00	12,291.00		233,529.00
100204	ANILLO HDPE IPS (BRIDA HIERRO) 4"	19.00	7,686.06		146,035.14
LD-822B-4"	EMPAQUE DE HULE NEOPRENO 1/8" / 4"	19.00	1,210.83		23,005.77
TORG5-5/8X4"	TORNILLO-TUERCA HEX G5 5/8" X 4"	19.00	378.82		7,197.58
PLANAG-5/8"	ARANDELA PLANA GALV 5/8"	19.00	48.32		918.08
PRESIONG-5/8"	ARANDELA PRESION GALV 5/8"	19.00	31.77		603.63
LD-843MT-1"	VALVULA ELIMINADORA AIRE DOBLE ACCION DE PVC 1" 25MM	4.00	4,280.05		17,120.20
158050045	SILLETA POLIPROPILENO ROSCA 4" X 1"	4.00	5,416.11		21,664.44
RZ45XC40-2"	VALVULA COMPUERTA HD AWWA C515 UL/FM BRIDA 2"	8.00	60,574.00		484,592.00
100400	BRIDA HDPE BUTT IPS SDR11 2"	24.00	7,273.83		174,571.92
100200	ANILLO HDPE IPS (BRIDA HIERRO) 2"	24.00	3,868.65		92,847.60
LD-822B-2"	EMPAQUE DE HULE NEOPRENO 1/8" / 2"	24.00	731.30		17,551.20
TORG5-5/8X3 1/2"	TORNILLO-TUERCA HEX G5 5/8" X 3 1/2"	24.00	505.73		12,137.52
PLANAG-5/8"	ARANDELA PLANA GALV 5/8"	24.00	48.32		1,159.68
PRESIONG-5/8"	ARANDELA PRESION GALV 5/8"	24.00	31.77		762.48
LSK720X-4"	VALVULA REDUCTORA DE PRESION 4" MOD LSK	2.00	405,485.78		810,971.56
100400	BRIDA HDPE BUTT IPS SDR11 2"	8.00	7,273.83		58,190.64
100200	ANILLO HDPE IPS (BRIDA HIERRO) 2"	8.00	3,868.65		30,949.20
LD-822B-2"	EMPAQUE DE HULE NEOPRENO 1/8" / 2"	8.00	731.30		5,850.40
TORG5-5/8X3 1/2"	TORNILLO-TUERCA HEX G5 5/8" X 3 1/2"	8.00	505.73		4,045.84
PLANAG-5/8"	ARANDELA PLANA GALV 5/8"	8.00	48.32		386.56
PRESIONG-5/8"	ARANDELA PRESION GALV 5/8"	8.00	31.77		254.16
LD-501-2"	CODO PVC SCH80 90° CEM 2"	8.00	1,778.42		14,227.36
LD-868A-2"	VALVULA BOLA PVC 2 UNIONES EPDM LISA 2"	8.00	9,255.06		74,040.48

Plazo de entrega:

Lugar de entrega:

ASOC. ADM. DEL A Y A SANITARIO TRONADORA  
Cortado Sur de la Escuela de Tronadora

Subtotal	2,685,876.50
Dcto. parcial	
Dcto. Global	
Transporte	
Impto.	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,685,876.50</b>

PROFORMA



MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE S.A

CEDULA JURIDICA: 3-101-136462

TELEFONO: 2469 - 1911

FAX: 2469- 1845

DIRECCION: FRENTE A PUESTO DE SALUD CEN CINAI EL TANQUE, LA FORTUNA

licitaciones@elmtanque.com

CLIENTE		ASOCIACION ADMINISTRATIVA ACUEDUCTO RURAL TRONADORA - TILARAN		FECHA	10/9/2020	VALIDEZ OFERTA	3 DIAS
UN	CODIGO	CANTIDAD	PRESENTACION	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL	I.V
1	7245817	3	UND	HDPE PEAD POLIETILENO TE DR 11 4" - 100 MM	16,065.00	48,195.00	13.00
2	7028786	6	UND	VALVULA COMPUERTA H.D. UNIVAL 4" - 100 MM	62,500.00	375,000.00	13.00
3	7215736	12	UND	BRIDA HDPE BUTT IPS SDR11 100 MM - 4"	13,550.00	162,600.00	13.00
4	7261834	12	UND	ANILLO BRIDA HIERRO HDPE IPS 100 MM - 4"	9,225.00	110,700.00	13.00
5	7207103	12	UND	EMPAQUE HULE EPDM ANSI 150 100 MM - 4"	1,135.00	13,620.00	13.00
6	7138432	96	UND	TORNILLO HEX GR5 5/8X4 1/2" RO	570.00	54,720.00	13.00
7	7025032	96	UND	ARANDELA PLANA GALVANIZADA 5/8 U	75.00	7,200.00	13.00
8	7025051	96	UND	ARANDELA PRESION 5/8 U	50.00	4,800.00	13.00
9	7208970	4	UND	VALVULA ELIMINADORA AIRE TRIPLE EFECTO 1" - 25 MM	22,500.00	90,000.00	13.00
10	7248484	4	UND	SILLETA POLIETILENO 100 MM x 25 MM - 4" x 1"	6,500.00	26,000.00	13.00
11	7028870	8	UND	VALVULA COMPUERTA UNIVAL CS15 2" - 50 MM	29,760.00	238,080.00	13.00
12	7043418	16	UND	EMPAQUE HULE EPDM ANSI 150 2" - 50 MM	790.00	12,640.00	13.00
13	7266627	16	UND	ADAPTADOR BRIDA HDPE 2" - 50 MM DR11 IPS	8,730.00	139,680.00	13.00
14	7266628	16	UND	ARO HF 2" - 50 MM BRIDA HDPE DR11 IPS	4,650.00	74,400.00	13.00
15	7138429	64	UND	TORNILLO HEX GR5 5/8X3" RO	570.00	36,480.00	13.00



16	7025032	64	UND	ARANDELA PLANA GALVANIZADA 5/8 U	75.00	4,800.00	13.00
17	7025051	64	UND	ARANDELA PRESION 5/8 U	50.00	3,200.00	13.00
18	7053012	16	UND	PVC BRIDA 2" 50MM 580	2,800.00	44,800.00	13.00
19	7207102	2	UND	VALVULA REGULADORA PRESION H.F. C/PILOTO 4" - 100 MM	499,615.00	999,230.00	13.00
20	7122091	8	UND	PVC CODO LISO 2" 50MM G90 PRESION	1,070.00	8,560.00	13.00
21	7213905	8	UND	PVC LLAVE BOLA LISA 2 50MM AMANC	5,985.00	47,880.00	13.00

**CONDICIONES:**

1. Precio de Producto Entregado en Bodega de Acueducto Tronadora

2. Validez de la Oferta 3 Días Hábiles ( 16 - Septiembre - 2020 )

3. Forma de Pago: Crédito

SUB TOTAL	₡2,502,585.00
IMPUESTO	₡0.00
TOTAL	₡2,502,585.00

**"ESPERANDO QUE EL CONTENIDO DE LA PRESENTE OFERTA SEA DE SU UTILIDAD  
ME PONGO A SUS ORDENES POR CUALQUIER DUDA O ACLARACION A RESPECTO"**

REALIZADA POR :  
LIDIER SANCHEZ NUÑEZ  
COLONO TILARAN

AUTORIZADA POR :  
CARLOS A. CARVAJAL LEDEZMA.  
MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE. S.A.

Código: C0901  
Cliente: ASADA TRONADORA  
Atención: FLOR ENID ALVAREZ CONEJO  
Ubicación:  
Telf: 2693-1307

Cédula Jurídica 3-101-026507  
75 metros sur de la Mitsubishi en Curridabat  
Teléfono: (506) 2528-5880 Fax: (506) 2283-1838  
Correo electrónico: info@coprodesa.com  
Página Web: www.coprodesa.com  
Código postal: 6760-1000 San José, Costa Rica

## Oferta de Ventas

CÓDIGO: RG-07  
VERSIÓN 06

Oferta Ventas # 70206

Fecha : 10/09/2020 Validez : 18/09/2020

#	Cant.	Descripción	Código	Precio und	Total
1	3	TEE 4" (100MM) DR11 PEAD TERMOFUSION PLASSON	PLA-TEE-002	18,640.00	55,920.00
2	6	VALVULA DE COMPUERTA LEAN 4" (100MM) AWWA C515 BRIDADA ANSI MARCA APOLO	APO-VAL-008	71,580.00	429,480.00
3	19	EMPAQUE NEOPRENO 4" (100MM)	JIM-EMP-003	2,050.00	38,950.00
4	19	ANILLO METALICO 4" (100MM) DR 7 HF PLASSON	PLA-FLA-003	7,250.00	137,750.00
5	19	BRIDA ADAPTADOR 4" (100MM) PEAD TERMOFUSION PLASSON	PLA-BRI-003	11,150.00	211,850.00
6	152	TORNILLO 5/8" x 4"	SIN-TOR-020	590.00	89,680.00
7	152	ARANDELA 5/8" PLANA INOX	SIN-ARA-001	90.00	13,680.00
8	152	ARANDELA 5/8" PRESION	SIN-ARA-006	70.00	10,640.00
9	4	VALVULA 1" (25MM) ELIMINADORA DE AIRE A30 Bernad UNA ACCION	BER-VAL-029	38,050.00	152,200.00
10	4	SILLETA 4" x 1" (100MM x 25MM) PARA PEAD Y PVC	SIN-SIL-064	7,440.00	29,760.00
11	6	VALVULA DE COMPUERTA 2" (50MM) AWWA C515 BRIDADA ANSI MARCA APOLO	APO-VAL-001	52,700.00	421,600.00
12	24	EMPAQUE NEOPRENO 2" (50MM)	JIM-EMP-001	1,140.00	27,360.00
13	24	ANILLO METALICO 2" (50MM) DR 7 HF PLASSON	PLA-FLA-001	3,680.00	88,320.00
14	24	BRIDA ADAPTADOR 2" (50MM) PEAD TERMOFUSION PLASSON	PLA-BRI-001	6,520.00	156,480.00
15	96	TORNILLO 5/8" x 3 1/2"	SIN-TOR-003	580.00	55,680.00
16	96	ARANDELA 5/8" PLANA INOX	SIN-ARA-001	90.00	8,640.00
17	96	ARANDELA 5/8" PRESION	SIN-ARA-006	70.00	6,720.00
18	2	VALVULA 4" (100MM) REDUCTORA DE PRESION WW-420 BERMAD	BER-VAL-009	783,010.00	1,566,020.00
19	8	FLANGER 2" (50MM) PVC SCH80	JIM-FLA-001	2,930.00	23,440.00
20	8	EMPAQUE NEOPRENO 2" (50MM)	JIM-EMP-001	1,140.00	9,120.00
21	32	TORNILLO 5/8" x 3"	SIN-TOR-001	440.00	14,080.00
22	32	ARANDELA 5/8" PLANA INOX	SIN-ARA-001	90.00	2,880.00
23	32	ARANDELA 5/8" PRESION	SIN-ARA-006	70.00	2,240.00
24	8	CODO 2"(50MM) 90° LISO PRESION SCH40 PVC	SIN-COD-024	1,099.53	8,796.24
25	8	LLAVE 2"(50MM) BOLA LISA PVC	SIN-LLA-006	7,120.00	56,960.00

Visite nuestra página web [www.coprodesa.com](http://www.coprodesa.com)

Le ofrecemos variedad en:

\*Hidrómetros  
\*Cajas de protección y accesorios  
\*Hidráulicos  
\*Poliéster

\*Válvulas hidráulicas, mecánicas y eliminadoras de aire  
\*Equipos de coloración marca EASYCOLOR  
\*Tuberías y accesorios PEAD

Somos ISO/IEC 17025:2005. Nuestro laboratorio es especializado en micro y macro medición.  
Acreditado por ECA en calibración de hidrómetros de 1/2" (12mm)

VENDEDOR:

GUIDO ARTAVIA

Pago en efectivo o transferencias en las cuentas:

Colones

BNCR: 100-01-147-000748-8/ cta. cliente 15114710010007485 /  
BCR/BCAC: 000345247-1/ cta. cliente 15302000034524711 /  
Lafise: 791070645/ cta. cliente 11400007355199217 /  
Davivienda: 82-4-27-00196-2/ cta. cliente 10408242700196217

Dolares

BNCR: 100-02-0040600193-3 cta. cliente 15100410026001937 /  
BCR/BCAC: 1509993695/ cta. cliente 15302015099936959 /  
Lafise: 791070652/ cta. cliente 11400007455204181 /  
Davivienda: 82-4-27-00197-1/ cta. cliente 10408242700197122

**Estamos para servirle!**

Página : 1



**AQUA WORKS, S.A.**

N.I.T.: 3101652261

www.aquaworks.com

Teléfono: 40017323, Fax: 22392557

email: info@aquaworks.com

Dirección: San Antonio de la Rotonda Ruta 27,  
150 metros noroeste, Sanchez de Cluevas

Cotización No.

**AWCR-15705-2020**

Crédito ☒

Contado ☐

Crédito a 30 Días

ASOCIACION ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO  
TRONADORA DE TILARAN, Cédula No.: 3002311430, Código: 802

Fecha: 10/09/2020

Condición: CLIENTE DE CONTADO

Teléfono: 26931307

Fax:

Correo: asada\_tronadora20@hotmail.com

Referencia del Proyecto:

CANT.	ARTICULO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
3.00	10080910	TEE PEAD SDR11 PE4710 4" IPS TERMOFUSION	PIEZA	16 059.85	48 179.56
6.00	03010961	VÁLVULA COMPUERTA NRS 4" C515-UL/FM-WRAS, JINAN LZ45XC, HD, BXB CL150	PIEZA	96 522.76	579 136.57
8.00	03010661	VÁLVULA COMPUERTA NRS 2" C515-UL/FM-WRAS, JINAN LZ45XC, HD, BXB CL150	PIEZA	64 942.73	519 541.83
4.00	32040362	VÁLVULA ELIMINADORA DE AIRE (1") PEAD TRIPLE EFECTO.	PIEZA	37 350.00	149 400.00
8.00	02380631	CODO LISO PVC SCH40 PRES 50MM(2")X90 BL	PIEZA	1 276.37	10 210.99
8.00	02310632	LLAVE BOLA PVC SCH40 LISA PRES AZUL 50MM (2")	PIEZA	4 056.21	32 449.68
1.00	05080901	VÁLVULA REDUCTORA/SOSTENEDORA 4", SINGER, 206-PR-R, HD, BXB CL150	PIEZA	1 064 000.00	1 064 000.00
19.00	10410912	ADAPTADOR PEAD SDR13.5 PE4710 4" IPS TERMOFUSION	PIEZA	18 742.61	356 109.62
19.00	10260910	BRIDA PEAD SDR13.5, PE4710 4" IPS TERMOFUSION	PIEZA	18 742.61	356 109.62
24.00	10410612	ADAPTADOR PEAD SDR13.5 PE4710 2"IPS TERMOFUSION	PIEZA	10 187.50	244 500.07
24.00	10200612	BRIDA PEAD SDR13.5, PE4710 2" IPS TERMOFUSION	TUBO	6 421.96	154 127.02
38.00	99000026	EMPAQUE PARA BRIDA 4"	PIEZA	1 538.03	58 445.20
48.00	99000023	EMPAQUE PARA BRIDA 2"	PIEZA	703.10	33 748.84
6.00	99000045	JUEGO DE ACCS 5/8" X 3-1/2" (16 TORNILLOS+16 TUERCAS+16 ARANDELAS PLANAS Y DE PRESION) 4"	PIEZA	12 500.00	75 000.00
8.00	99000042	JUEGO DE ACCS 5/8" X 2-1/2" (8 TORNILLOS+8 TUERCAS+8 ARANDELAS PLANAS Y DE PRESION) 2"	PIEZA	4 189.92	33 359.36
4.00	10156100	SILLETA DE PEAD 4"X1" ROSCADA	PIEZA	9 400.00	37 600.00
		***** U.L. *****			

Impresiones:

Código: 22292

Estado: Impresa

Pag. 1 de 1

Sub-Total \$ 3 751 918.38

Descuento \$ 0.00

Impuesto \$ 487 749.39

**TOTAL \$ 4 239 667.76**

09/09/2020 5:45:11 AM

Realizado por: EMurillo

**CONDICIONES GENERALES DE LA OFERTA:**

Plazo de Entrega: DE UNO A TRES DIAS  
Lugar de Entrega: BODEGA DE LA ASADA  
Plazo de Pago: UN AÑO DE GARANTIA POR DEFECTO DE FABRICACION  
Plazo de la Oferta: 30 DIAS DE CREDITO  
30 DIAS NATURALES

EDWIN MURILLO SEGURA  
EJECUTIVO DE VENTAS





MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE S.A

CEDULA JURIDICA: 3-101-136462

TELEFONO: 2469 - 1911

FAX: 2469- 1845

DIRECCION: FRENTE A PUESTO DE SALUD CON CINA EL TANQUE, LA FORTUNA

licitaciones@eltanque.com

CLIENTE		ASOCIACION ADMINISTRATIVA ACUEDUCTO RURAL		FECHA		VALIDEZ OFERTA		3 DIAS	
UN		CODIGO	CANTIDAD	PRESENTACION	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL	I.V	
1		7207102	1	UND	VALVULA REGULADORA PRESION H.F. C/PILOTO 4" - 100 MM	520,000.00	520,000.00	13.00	
2		7028786	3	UND	VALVULA COMPUERTA H.D. UNIVAL 4" - 100 MM	64,800.00	194,400.00	13.00	
3		7043432	1	UND	FILTRO STRAINER 4" - 100 MM	117,970.00	117,970.00	13.00	
4		7213736	6	UND	BRIDA HDPE BUTT IPS SDR11 100 MM - 4"	13,550.00	81,300.00	13.00	
5		7261834	6	UND	ANILLO BRIDA HIERRO HDPE IPS 100 MM - 4"	9,225.00	55,350.00	13.00	
6		7207103	11	UND	EMPAQUE HULE EPDM ANSI 150 100 MM - 4"	1,135.00	12,485.00	13.00	
7		7138432	72	UND	TORNILLO HEX GRS 5/8X4 1/2" RO	570.00	41,040.00	13.00	
8		7025082	72	UND	ARANDELA PLANA GALVANIZADA 5/8 U	75.00	5,400.00	13.00	
9		7025061	72	UND	ARANDELA PRESION 5/8 U	50.00	3,600.00	13.00	
10		7245916	4	UND	HDPE PEAD POLIETILENO CODO DR 11 90° 4" - 100 MM	13,400.00	53,600.00	13.00	
11		7245917	2	UND	HDPE PEAD POLIETILENO TE DR 11 4" - 100 MM	17,885.00	35,770.00	13.00	
12		7882235	3	UND	SILLETA POLIPROPILENO 4" x 1/2" AZUL	6,500.00	19,500.00	13.00	
13		7039227	3	UND	LLAVE BOLA SCH 80 1/2" - 12 MM BOLA C/ROSCA	925.00	2,775.00	13.00	
14		7048095	3	UND	ADAPTADOR MACHO COMPRESION 12MM - 1/2"	1,350.00	4,050.00	13.00	
15		7048096	3	UND	ADAPTADOR HEMBRA COMPRESION 12 MM - 1/2"	1,350.00	4,050.00	13.00	





MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE S.A  
CEDULA JURIDICA: 3-101-136462

TELEFONO: 2469 - 1911  
FAX: 2469- 1845

DIRECCION: FRENTE A PUESTO DE SALUD CEN CINAI EL TANQUE, LA FORTUNA  
licitacionesmrdtanque@colono.com

Para Uso ASADA

CLIENTE		ASOCIACION ADMINISTRATIVA ACUEDUCTO RURAL TRONADORA - TILARAN		FECHA	20/7/2020	VALIDEZ OFERTA	3 DIAS
LN	CODIGO	CANTIDAD	PRESENTACION	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL	LV
1	7122251	2	UND	PVC TAPON HEMBRA C/ROSCA 4" 100MM	3,550.00	7,100.00	13.00
2	7122021	50	UND	PVC ADAP MACHO 1/2" 12MM PRESION	65.00	3,250.00	13.00
3	7043473	10	UND	TEFLON CINTA MARCA GENEBRE 3/4"X 50	1,945.00	19,450.00	13.00
4	7122262	5	UND	PVC TAPON HEMBRA LISO 4" 100MM PRE	2,515.00	12,575.00	13.00
5	7122263	50	UND	PVC TAPON HEMBRA LISO 1/2" 12MM PRE	60.00	3,000.00	13.00
6	7013115	3	C 1/8	LC PEGAMENTO PVC WET DRY SM248 1/8	4,160.00	12,480.00	13.00
7	7123004	2	UND	LIMPIADOR P/SUPERFICIE ACET 379L-1G	6,055.00	12,110.00	13.00
8	7122236	30	UND	PVC SILLETA LISA 4" X 1/2" 100 MM x 12 MM	5,280.00	158,400.00	13.00
9	7013114	2	1/4 GL	LC PEGAMENTO PVC WET DRY SM248 1/4	7,515.00	15,030.00	13.00
10	7122366	15	UND	PVC UNION LISA 3/4" 18MM PRESION	100.00	1,500.00	13.00
11	7122368	15	UND	PVC UNION LISA 1" 25MM PRESION	220.00	3,300.00	13.00
12	7048096	3	UND	ADAPTADOR HEMBRA COMPRESION 12 MM - 1/2"	1,125.00	3,375.00	13.00
13	7002330	2	UND	TRU CINTA SEG PRECAUC AMARI 305MTS	3,245.00	6,490.00	13.00
14	7022928	5	UND	PVC LLAVE BOLA LISA 1/2 12MM AMANC	780.00	3,900.00	13.00
15	7122027	5	UND	VALVULA COMP BR UNIVAL 200WOG (1/2)	2,580.00	12,900.00	13.00

7048095	6	UND	ADAPTADOR MACHO COMPRESION 12MM - 1/2"	1,100.00	6,600.00	13.00
CONDICIONES:						
Precio de Producto Entregado en Bodega de Acueducto				SUB TOTAL	\$281,460.00	
Validez de la Oferta 3 Días Hábiles ( 23 de Julio 2020 )				IMPUESTO	\$0.00	
Forma de Pago: Credito				TOTAL	\$281,460.00	

"ESPERANDO QUE EL CONTENIDO DE LA PRESENTE OFERTA SEA DE SU UTILIDAD  
ME PONGO A SUS ORDENES POR CUALQUIER DUDA O ACLARACION A RESPECTO"

REALIZADA POR :  
LIDIER SANCHEZ NUÑEZ  
EL COLONO TILARAN

AUTORIZADA POR :  
CARLOS A. CARVAJAL LEDEZMA.  
MERCADO DE MATERIALES EL TANQUE. S.A.



**AQUA WORKS, S.A.**  
N.I.T. 3101652261

www.aquaworks.com

Teléfono: 40017323, Fax: 22392557

email: info@aquaworks.com

Dirección: San Antonio de la Rotonda Ruta 27,  
150 metros noroeste, Sanichaz de Cruces

Cotización No.

**AWCR-15466-2020**

☒ Crédito

☐ Contado

Crédito a 30 Días

Fecha: 24/08/2020

ASOCIACION ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE TILARAN, Cédula No.: 3002311430, Código: 802

Teléfono: 26531307

Fax:

Correo: asada\_tronadora20@hotmail.com

Referencia del Proyecto:

ARTICULO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
06030912	TUBERIA PEAD SDR13,5 PE4710 4" IPS LONG 11,89 MTS	MTS	5 850.00	4 095 000.00
11111111	TRANSPORTE	PIEZA	280 000.00	280 000.00
	***** U.L. *****			

Versiones:

Código: 21914

Estado: Impresa

Pag. 1 de 1

Sub-Total \$ 4 375 000.00

Descuento \$ 0.00

Impuesto \$ 568 750.00

**TOTAL \$ 4 943 750.00**

2020 8:59:45 AM

Realizado por: EMurillo

**CONDICIONES GENERALES DE LA OFERTA:**

Entrega: DE UNO A TRES DIAS

Entrega: BODEGA DE LA ASADA

Garantía: UN AÑO DE GARANTIA POR DEFECTO DE FABRICACION

Pago: 30 DIAS DE CREDITO

Plazo de la Oferta: 15 DIAS NATURALES

EDWIN MURILLO SEGURA  
EJECUTIVO DE VENTAS

LA PERFECTA SOLUCIÓN EN LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTOS

SHIMAN VALVE

FROMAC

MECH

GLS  
TANKS

ATI

Durman

ISOIL